

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Мобильное выставочное оборудование для реализации многофункциональных задач УДК 004.925.84:659.157.2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Астафьева Александра Владимировна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В.Ю.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

Томск – 2020 г.

Планируемые результаты обучения по направлению 54.03.01 Дизайн

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-6, УК-1)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК- 1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-4, ПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-9, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-4)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульптуры, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК- 1, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, УК-1, УК-2, УК-6)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК- 6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-6, УК-8)
P5	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных

	владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-9, ПК-10, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8)
Р6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-9, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5)
Р7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7, ПК-6, ПК-10, УК1)
Р8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-4, ПК-11, ПК-12, УК-7, УК-8)
Р9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5, УК-7, УК-8)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) 54.03.01 Дизайн
 Уровень образования Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
сентябрь	Назначение руководителя, выбор направления, условное рабочее название ВКР.	5
октябрь	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы. Работа над ВКР—анализ аналогов.	5
ноябрь	Работа над ВКР—Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала—статья.	5
декабрь	Работа над ВКР—Сдача первого раздела ВКР, эскизы.	5
январь	Сдача экзаменов и зачетов.	10
февраль	Работа над ВКР—Формообразование (объект), 2 часть.	10
март	Работа над ВКР—3D модель, 3 часть, презентационная часть.	10
апрель	Работа над ВКР—Макетирование. Первый просмотр ВКР, допуск на практику.	10
май	Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, финансовый менеджмент, социальная ответственность.	20

июнь	Готовая выпускная квалификационная работа.	20
------	--	----

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
Отделение школы автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Астафьева Александра Владимировна

Тема работы:

Мобильное выставочное оборудование для реализации многофункциональных задач

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом проектирования является мобильное выставочное оборудование. Оборудование предназначено для демонстрации товаров и услуг организациями на выставочно-ярмарочных мероприятиях, выездных мастер-классах в пределах выбранной местности (например, области, города). Разрабатываемый объект должен соответствовать требованиям функциональности, модульности в компоновке, эргономичности.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: Обзор и анализ аналогов существующего выставочного оборудования. Изучение и поиск специальной литературы по конструкциям презентационных стендов.</p> <p>Основная задача проектирования: разработка мобильного выставочного оборудования с возможностью использования различных конфигураций стендов в зависимости от поставленных задач.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: анализ аналогов; поиск художественного образа; дизайн-концепция; разработка эскизов; эргономический анализ; создание чертежей; 3D-моделирование; разработка планшета и визуальная подача объекта.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизы концептуальных решений, расчет прочности полок презентационной витрины, эргономический анализ, сборочные чертежи, спецификация, два демонстрационных планшета формата А0, презентационный видеоролик.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Серяков Вадим Александрович</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Конотопский Владимир Юрьевич</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Немцова Ольга Александровна</p>

Оформление конструкторской документации	Вехтер Евгения Викторовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Заключение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Астафьева Александра Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Астафьева Александра Владимировна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	51.03.01 Дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использовать действующие ценники и договорные цены на потребленные материальные и информационные ресурсы, а также указанную в МУ величину тарифа на эл. энергию
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	—
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Действующие ставки единого социального налога и НДС (см. МУ, ставка дисконтирования $i=0.1$)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка готовности полученного результата к выводу на целевые рынки, краткая характеристика этих рынков
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Построение плана-графика выполнения ВКР, составление соответствующей сметы затрат, расчет величины НДС и цены результата ВКР
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Разработанное решение имеет социальную, экономическую, экологическую эффективность исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ - <u>выполнить</u>
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ - <u>выполнить</u>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский Владимир Юрьевич	К. Э. Н.		27.02.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Астафьева Александра Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Астафьева Александра Владимировна

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

Тема ВКР:

Мобильное выставочное оборудование для реализации многофункциональных задач	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Мобильное выставочное оборудования для реализации многофункциональных задач представляет собой презентационную витрину для демонстрации экспонатов и административную стойку. Устройство оснащено складным механизмом. Применяется на выездных мероприятиях, презентациях, на ярмарочно-выставочных событиях.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> — ТК РФ (статьи 92, 117, 147); — Федеральный закон от 28.12.2013 (ред. от 27.12.2019) "О специальной оценке условий труда"; — ГОСТ 12.0.003-2015; — ГОСТ 12.1.005-88.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> — Динамические нагрузки на человека при поднятии и перемещении оборудования; — Острые углы, кромки, заусенцы на поверхностях оборудования; — Повышение уровня шума; — Недостаточная освещенность рабочей зоны; — Повышенная запыленность воздуха; — Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание

	которой может пройти через тело человека.
3. Экологическая безопасность:	– Воздействие на атмосферу вредными веществами при изготовлении материала для оборудования во время проведения деревообрабатывающего процесса.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Пожар; – Выброс вредных веществ в атмосферу; – Механическое и химическое воздействие на работающего. – Наиболее типичная ЧС-взрыв на деревообрабатывающем производстве.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова Ольга Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Астафьева Александра Владимировна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 133 страницы, 59 изображений, 15 таблиц, 84 источника, 10 приложений.

Ключевые слова: выставочное оборудование, стенд, мобильность, складные конструкции.

Объектом исследования является мобильное выставочное оборудование.

Цель ВКР–разработка мобильного выставочного оборудования для демонстрации направлений деятельности компании на выездных мастер-классах, командировках, участия в выставочных мероприятиях.

В процессе исследования использовались сравнительный и системный методы дизайн-проектирования.

В результате исследования разработано мобильное выставочное оборудование с модульной системой компоновки.

Актуальность обоснована необходимостью создания модульного конкурентноспособного выставочного оборудования, с помощью которого возможно создание уникального по компоновке и внешнему виду презентационного решения.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

Мобильность при транспортировке, модульность в компоновке, возможность создания разных конфигураций презентационного решения в зависимости от поставленных задач, наполнение графического оформления дополненной реальностью, возможность пользования оборудованием любой компанией, желающей презентовать свои товары или услуги.

В будущем планируется реализация выставочного оборудования для федеральной сети детских технопарков «Кванториум» в Томской области.

Содержание

Введение.....	16
1 Аналитический обзор	18
1.1 Краткий исторический обзор	18
1.2 Классификация и обзор выставочного оборудования	21
1.3 Обзор и анализ складных конструкций дверей, стеллажей, полок	24
1.4 Обзор и анализ ширм.....	27
1.4 Типы выставочных пространств.....	29
1.5 Основные зоны выставочного стенда	31
1.6 Обзор материалов, применимых в конструировании	31
1.7 Обзор комплектующих и соединительных частей	32
1.8 Дополнительные средства выразительности выставочного стенда	36
2 Проектно-художественная часть	38
2.1 Выявление проблемы.....	38
2.2 Постановка задач к выставочному оборудованию	39
2.3 Выбор материалов для каркаса модуля выставочного стенда	42
2.4 Выбор материалов для соединительных деталей выставочного модуля...	44
2.5 Технология изготовления.....	46
2.6 Технологические требования к разработке согласно ГОСТ	47
2.7 Эргономические требования к разработке	49
2.8 Эскизирование.....	50
2.9 Проработка эскиза в программах для 3D-моделирования.....	52
2.10 Соматография и эргономика.....	55
2.11 Транспортировка оборудования	56
3 Разработка художественного и конструкторского решения	59
3.1 Дизайн-проектирование выставочного оборудования.....	59
3.2 Проработка трех конфигураций выставочного оборудования	61
3.3. Расчет нагрузки на полки	64
3.4 Создание баннеров для презентационной витрины	65
3.5 Проработка фирменного стиля	68

3.5.1	Выбор названия и подбор шрифтовой гарнитуры	68
3.5.2	Создание логотипа	69
3.5.3	Оформление презентационного материала.....	71
3.5.4	Создание видеоролика.....	72
3.6	Составление технической документации	72
3.7	Макетирование	73
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	76
4.1	Организация и планирование работ	76
4.2	Продолжительность этапов работы	77
4.3	Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	79
4.3.1	Расчет затрат на материалы	79
4.3.2	Расчет заработной платы.....	80
4.3.3	Расчет затрат на социальный налог	81
4.3.4	Расчет затрат на электроэнергию	81
4.3.5	Расчет амортизационных расходов.....	82
4.3.6	Расчет расходов, учитываемых непосредственно на основе платежных (расчетных) документов (кроме суточных)	83
4.4	Расчет прочих расходов.....	83
4.4.1	Расчет общей себестоимости разработки.....	83
4.4.2	Расчет прибыли	84
4.4.3	Расчет НДС	84
4.4.4	Цена разработки НИР	84
4.5	Оценка эффективности проекта	85
5	Социальная ответственность	86
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
5.2	Производственная безопасность	87
5.3	Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	88
5.4	Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на работающего	94
5.5	Экологическая безопасность.....	97

Заключение	102
Conclusion.....	103
Список использованных источников	105
Приложение А (справочное) Обзор наиболее используемых стендов.....	113
Приложение Б (справочное) Основные зоны выставочного стенда.....	115
Приложение В (справочное) Используемые материалы в стационарных и мобильных выставочных стендах	117
Приложение Г (справочное) Технологии, применяемые при организации выставочного пространства	119
Приложение Д (справочное) Элементы декоративного оформления выставочного пространства	121
Приложение Ж (рекомендуемое) Технические требования к оборудованию ..	123
Приложение К (рекомендуемое) Эргономические требования к оборудованию	125
Приложение Л (обязательное) Техническая документация	126
Приложение М (справочное) Трудозатраты на выполнение проекта	132
Приложение Н (справочное) Линейный график работ	133

Введение

Художественное оформление и конструктивное наполнение выставочного пространства достаточно трудоемкий процесс. В процессе разработки необходимо учитывать множество факторов, таких как особенности помещения, специфика компании, материальные возможности, транспортировка, долговечность конструкции. Но важнее всего умение сочетать все перечисленные факторы для создания цельной, информативной площадки, которая сможет предельно ясно и четко донести информацию для посетителя.

Особенностью в такой работе является широкий простор для фантазий и огромное количество возможностей для реализации нужной идеи. Большой арсенал разработанных креплений для элементов стенда позволяют экспериментировать с формой. Более того, возможность дополнить выставочное пространство интерактивными деталями, виртуальной или дополненной реальностью допускает создание неповторимых вещей и может вызывать у посетителей ощущение восторга от увиденного.

Однако, даже в такой творческой работе, важно соблюсти баланс между художественной задумкой выставочного оборудования и дополнительными выразительными и конструктивными элементами, чтобы у посетителя не создавалось чувство пресыщения информацией.

Таким образом, самое главное в оформлении выставочного пространства – это донесение основной информации о деятельности компании до посетителя, грамотное сочетание иллюстративного материала пояснительных текстов и выставочной площади.

Тематике выставочного оборудования был посвящен целый семестр учебного процесса, производственная и преддипломная практики, самостоятельное изучение специализированной литературы в ходе выполнения реальных заказов. В процессе обучения были изучены различные исторические и современные выставочные пространства, наполняющее их оборудование, музейные экспозиции.

Цель исследования—разработка мобильного выставочного оборудования для реализации многофункциональных задач на примере презентации деятельности федеральной сети детских технопарков «Кванториум» в Томской области.

Задачи:

1. Анализ специфики деятельности организации.
2. Выделение основных направлений деятельности организации для презентации на выставочных мероприятиях.
3. Обзор и анализ аналогов существующего выставочного оборудования.
4. Определение критериев для создания выставочного оборудования.
5. Создание эскизных вариантов оборудования на основе выделенных критериев разработки.
6. Проектирование оборудования в программах 3D моделирования.
7. Оценка эффективности использования разработанного оборудования.
8. Обратная связь от руководителей выставочных пространств.

Ожидаемый результат:

В результате предполагается дизайн-проектирование выставочного оборудования, предполагающего возможность комбинирования презентационных стендов с целью получения оригинального по компоновке и наполнению решения.

Таким образом, проблема создания конкурентноспособного выставочного оборудования является актуальной и перспективной для дальнейшего рассмотрения и изучения.

1 Аналитический обзор

1.1 Краткий исторический обзор

Необходимость презентовать свой товар в целях обмена или продажи возникла у людей задолго до того, как появился термин «экспоиндустрия». Купцы и торговцы искали возможность выделиться на фоне конкурентов, наиболее эффектно представить все преимущества своего товара или услуги. В попытке достижения этой цели торговцы собирали различные конструкции, напоминающие сейчас витрины или стойки. Обычно это были недолговечные деревянные сооружения, которые разбирали и выкидывали сразу же после проведения ярмарки. В процессе освоения навыков сборки различных конструкций появилась необходимость усложнять витрины. Таким образом, они уже не являлись такими громоздкими, могли транспортироваться, а также собираться или разбираться при необходимости.

В 70-х годах XX века в Америке были изобретены Pop-up стенды. В это время произошел прорыв в экспоиндустрии. Тед Зейглер в 1973 году запатентовал первый мобильный стенд. Однако серийный выпуск таких стендов начался после 1978 года на основании разработки конструкции с зонтичным механизмом Эрика Альберга [1].

Прототипами мобильных стендов можно считать средневековые фургоны, которые могли превращаться в сцены, где велась торговля. Считается, что стимулом к переходу на мобильные стенды стал резкий рост цен на нефть и необходимость искать бюджетные варианты презентации своей продукции.

Параллельно с изобретателями Америки, трое шведских студентов также сконструировали мобильный стенд с зонтичным механизмом по собственным чертежам. Созданные ими позже компании Maxibit, Expand, Explonic и в наши дни считаются законодателями «моды» в производстве разборных стендов.

Современные эксклюзивные стенды – это неповторимые произведения, плод работы дизайнеров и маркетологов, это целая система, главная задача которой осталась абсолютно неизменной: привлечь своей уникальностью покупателей и принести прибыль экспоненту [2].

Таким образом, прошли времена, когда выставочные стенды были предельно простыми и похожими друг на друга. Теперь каждая компания стремится выделиться, быть ни на кого не похожей, яркой, современной. В ход идут все самые передовые возможности: видео-презентации на экранах, тач-панели, 3D изображения, виртуальная реальность. В моде иммерсивность (от англ. *immersive* — «создающий эффект присутствия, погружения»), и это тема не только для квестов или театров, теперь уже и выставочные стенды становятся иммерсивными [3]. Рассмотрим актуальные направления в развитии оформления выставочных пространств.

1. Архитектура и мультимедиа

Digital маркетинг — это использование цифровых каналов для продвижения бренда. Для презентующих digital — это демонстрация контента на всех возможных цифровых устройствах. Правильное сочетание содержательной части, дизайна и технологий создает красивую имиджевую историю (рисунок 1).



Рисунок 1–Выставочный стенд в сфере Digital

2. Виртуальная реальность

VR — одна из современных технологий, но спрос на нее в дизайне выставочных стендов не так уж высок. Обычно заказчиков смущает вовлеченность лишь небольшого количества посетителей и неготовность некоторых из них надевать специальные шлемы. К тому же при массовой посещаемости приходится решать вопросы гигиены шлемов.

Тем не менее, на виртуальную реальность есть свои заказчики. При должном подходе именно виртуальная реальность сможет стать изюминкой выставочного пространства (рисунок 2).



Рисунок 2—VR-тур компании «Уралкалий»

3. Кинетические конструкции и роботы-манипуляторы

Роботы-манипуляторы, которые раньше можно было увидеть только на производстве, теперь используют на выставочных стендах. Они перемещают экспонаты, инсталляции, экраны, и это выглядит здорово. Этот тренд широко используется во всем мире, но у нас в стране пока не так массово (рисунок 3).



Рисунок 3—Робот-манипулятор

Таким образом, экспоиндустрия не стоит на месте. Она постоянно развивается, старается совместить новые научные достижения, тренды, для создания единого неповторимого образа.

1.2 Классификация и обзор выставочного оборудования

В современном мире, где каждая компания представляет свой набор товаров и услуг, все чаще встает проблема доступного и информативного представления своей деятельности с целью привлечения внимания целевой аудитории. Выставочная деятельность, с этой точки зрения, представляет отличные возможности для поставленных задач. Сам выставочный стенд является визитной карточкой компании [4]. Стенды для выставок выполняют важные задачи:

1. Представление компании, бренда, товара, услуг.
2. Выход на прямой контакт с целевой аудиторией.
3. Наиболее яркая и полная демонстрация преимуществ компании.
4. Получение обратной связи от целевой аудитории, необходимой для продвижения и развития компании.

Таким образом, стенды для выставок, созданные с учетом всех условий и правил, позволяют посетителю совершить первичное знакомство с деятельностью компании.

Самыми популярными считаются 2 варианта вида выставочного оборудования: стационарный и мобильный. Представленные виды различаются по следующим особенностям:

- длительность сборки;
- финансовые затраты;
- возможность транспортировки;
- применяемые материалы и т.д.

Первый вариант выставочного стенда—стационарный.

Среди подвидов таких стендов наиболее популярными считаются:

- стандартные;
- нестандартные, или эксклюзивные;
- смешанные.

Стандартные отличаются быстрым и простым монтажом, несложной концепцией для регулярных промо-акций и незначительных по масштабу

мероприятий. Нестандартные разрабатываются с учетом индивидуальных характеристик компании. Смешанные стенды используют в сочетании типовых конструкций с оригинальными дизайнерскими решениями [5].

Пример стационарного стенда представлен на рисунке 4.



Рисунок 4–Стационарный вид стенда

Второй вариант выставочного стенда–мобильный.

Главное отличие данного вида стенда от стационарного заключается в быстром демонтаже конструкции и перемещении ее на другую локацию.

Среди оборудования для организации мобильных выставочных стендов различают:

- стойки (roll-up);
- баннерные стенды;
- рамочные и планшетные ширмы (fold-up);
- зонтичные конструкции (pop-up).

Пример мобильного вида стенда представлен на рисунке 5.



Рисунок 5–Мобильный вид стенда

На разработку индивидуального презентационного решения предусматривается от нескольких дней до нескольких месяцев, в зависимости от сложности задачи. Кроме того, и на установку стационарного выставочного стенда обычно отводится от двух до трех дней. В процессе конструирования и реализации выделяются следующие этапы:

- 1) Согласование конструкции стенда.
- 2) Предварительная подготовка.
- 3) Сборка подиума, стен и потолочного перекрытия.
- 4) Монтаж осветительных приборов и другого электрооборудования.
- 5) Оформление экстерьера.
- 6) Оформление интерьера.
- 7) Демонтаж экспозиции.

Особенность сборки мобильных стендов заключается в своей простоте и возможности установки конструкции без помощи специалистов [6].

Демонтаж стендовой конструкции также не отличается сложностью и осуществляется в обратном порядке от сборки [7]. Транспортировка происходит за счет бокс-трибуны или тубуса на колесах (рисунок 6).

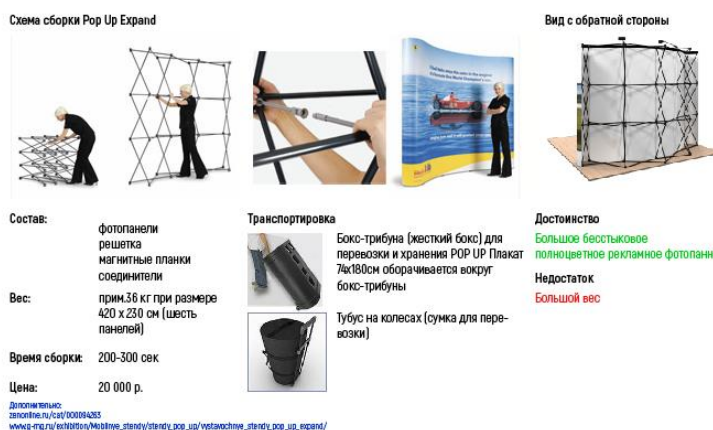


Рисунок 6—Схема сборки Pop Up стенда

Для более полного представления различий между стационарным и мобильным выставочным стендом рассмотрена таблица (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ типов выставочных стендов

Категория сравнения	Стационарный стенд	Мобильный стенд
Конструкция стенда	Массивная и каркасная	Зонтичная и профильная
Виды представления информации	Панели, телевизоры	Баннер, плакат
Занимаемая площадь	От 50 м ²	До 10 м ²
Материальные затраты	От 70-100 т.р.	От 15 т.р.
Возможность добавления арт-объекта	Присутствует	
Простота сборки (время и трудоемкость)	Нет	Да
Количество задействованных лиц	3-5 человек	1-2 человек
Мобильность и легкость транспортировки	Нет	Да
Повторное использование	Нет	Да

В результате проведенного сравнительного анализа можно сделать вывод о том, что мобильные выставочные стенды являются наиболее подходящим вариантом для однодневной выставки, многоразового использования и при необходимости транспортировки оборудования (приложение А).

1.3 Обзор и анализ складных конструкций дверей, стеллажей, полок

Стремительное развитие выставочной деятельности давно ушло вперед от стандартизированных выставочных решений. В настоящее время делается большой упор на повышение качества тех или иных элементов выставочных модулей. Например, новые решения становятся легче в транспортировке, они износостойкие, выдерживают температурные изменения, а также просты и понятны в сборке. Чтобы разработать новый вид стенда необходимо

проанализировать аналоги не только прямые, такие как существующие выставочные решения известных компаний, но и косвенные. Достаточно много информации можно подчерпнуть, изучая новые конструкции стеллажей, складные механизмы дверей, комплектующие окон.

Складной механизм дверей

Складная дверь, или дверь «гармошка», значительно выделяется на фоне всех остальных моделей. Главное ее отличие от других решений — это механизм. Он состоит из верхней направляющей, называющейся рельсой, и крепежа, на который подвешиваются створки. Рельс монтируется к верхней части дверного проема и выполняется из металла—алюминия или стали (рисунок 7). Но его видимые части нередко декорируют шпоном древесины или лаком, ламинируют, чтобы его отделка сочеталась с оформлением полотна или проема. Крепеж также металлический. Нижняя его часть соединяется с полотном, а верхняя вставляется в паз рельса и «ездит» по нему во время открывания и закрывания [8].



Рисунок 7 – Устройство рельса, роликов и петель, соединяющих между собой полотна складной двери.

Еще один аналог дверных конструкций работает по принципу жалюзи. Наряду с традиционным соединением (когда полотна складной двери последовательно соединены между собой при помощи петель), предлагаются двери из незакрепленных створок. В момент открывания они поворачиваются по аналогии с жалюзи и закрывают проем. При складывании — убираются компактной стопкой (рисунок 8).

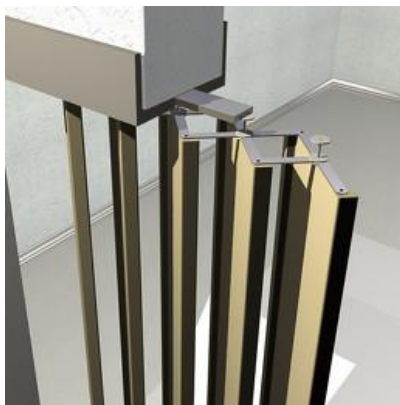


Рисунок 8–Вариант механизма открытия двери по принципу жалюзи

Для фиксации складного механизма используются специальные стопоры-флажки. Кроме того, параллельность движения ламелей (дверных створок) осуществляется благодаря специальным синхронизаторам. Существует как минимум 2 типа подобных складных решений: гармошка и книжка. Они отличаются друг от друга количеством панелей [9]. В плане эксплуатации дверь-книжка практичнее и долговечнее дверей-гармошек, однако уступает им в привлекательности образа (рисунок 9).



Рисунок 9–Два типа складных конструкций двери

Проанализируем достоинства и недостатки складных конструкций для выставочного модуля.

Достоинствами применения такого механизма являются:

- экономия времени на сборку выставочного решения;
- возможность вариативности ширины раскрытия;
- возможность размещения выставочного модуля в разных конфигурациях.

Недостатками являются:

- сложность сборки на самом этапе изготовления выставочного решения

Таким образом, создание складного механизма по принципу дверных соединений позволит облегчить сборку и разборку выставочного оборудования.

1.4 Обзор и анализ ширм

Существуют стандартные мобильные стенды-ширмы. Чаще всего они представляют собой сборно-разборные панели, которые соединяются между собой при помощи креплений шарнирного типа (рисунок 10).



Рисунок 10–Ширма Fold-up стандартная

Достоинством такого выставочного решения может являться простота изготовления, так как все сборные единицы имеют стандартное значение. Однако, существенным минусом в такого рода конструкциях является их вес, который колеблется в диапазоне от 14 кг до 25 кг и выше. Однако, при возникновении необходимости демонстрации оборудования в уникальном формате необходимо рассмотреть иные складные конструкции, например ширмы.

Аналог № 1. Ширма, как элемент интерьера, чаще всего представляет собой перегородку, выполняющую функции зонирования пространства. Чаще всего каркас ширмы выполнен из деревянного или пластмассового профиля, на который натянута ткань. Однако, существуют и более оригинальные ширмы,

которые в дополнении к разделению пространства могут выполнять функции стеллажа.

Особенностью такого рода ширм заключается в небольшом весе, относительно выставочных ширм fold-up. Кроме того, грамотно спроектированная ширма может выступать как самостоятельный элемент интерьера, зонировующий пространство и украшающий его. Простой каркас ширм смотрится очень лаконично, без лишних деталей. Кроме того, такую конструкцию можно в любой момент сложить и убрать, либо переместить, так она не велика по тяжести (рисунок 11).

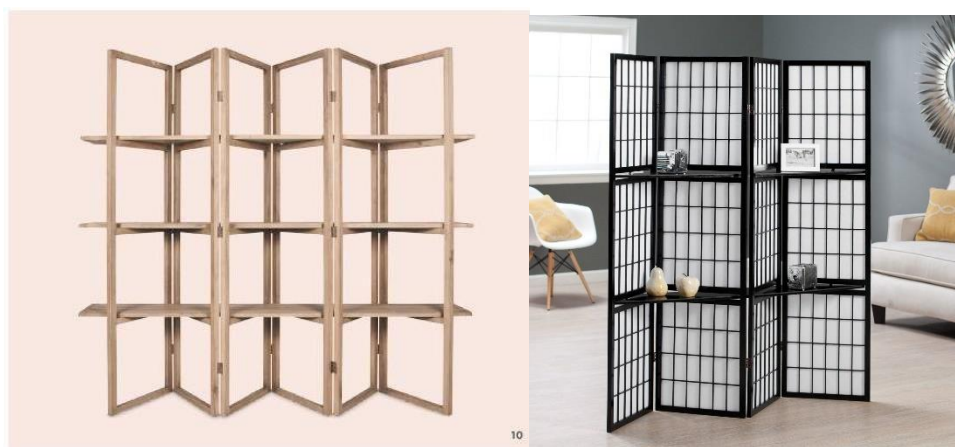


Рисунок 11—Аналог № 1

Аналог № 2. Следующим аналогом является проект по трансформируемому гардеробу. Особенностью такой разработки является возможность экономии пространства помещения. Однако, такой гардероб является значительно тяжелым и, чаще всего, стационарным, то есть предполагает перемещение, но только в заданном помещении (рисунок 12).

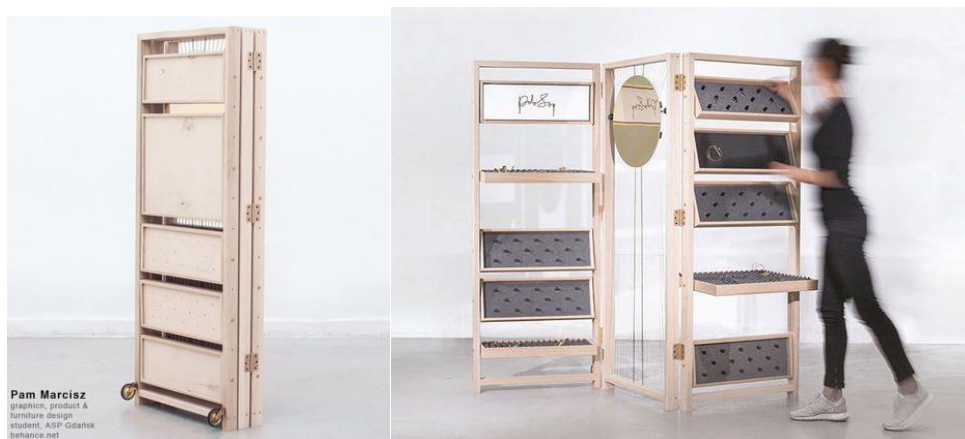


Рисунок 12—Аналог № 2

Аналог № 3. Третий аналог представляет собой напольную стационарную раму для фотографий и картин. Оригинальность аналога заключается в возможности изменять поворот рамы, тем самым создавая наиболее удобный угол обзора для пользователя. Недостатком для дизайн-проектирования выставочного оборудования может являться материал, из которого изготовлена рама [10]. Металл достаточно тяжеловесен для мобильного оборудования (рисунок 13).



Рисунок 13–Аналог № 3

1.4 Типы выставочных пространств

Организаторы выставки предлагают своим участникам целый комплекс услуг, главными из которых являются проектирование и монтаж выставочных стендов. Стенды в совокупности с экспонатами, элементами декора и рекламными материалами составляют полную картину экспозиции.

Подготовка выставочного пространства предполагает реализацию ряда технических, дизайнерских, конструкторских решений. В комплексе они создают законченный облик экспозиции.

Пространство выставки формируется за счет нескольких показателей, таких как специализация экспозиции, общая идея, имидж компании и многих других.

Организация выставочного пространства должна отвечать следующим требованиям:

- экспозиция должна быть эстетичной и иметь целостный вид;
- выставочное пространство не должно противоречить фирменному стилю компании;
- для посетителей выставка должна быть зрительно удобной, а также комфортной для перемещения по ней.

Планирование выставочного пространства начинается с расстановки стендов и расположения участников экспозиции [11].

Выставка может быть расположена несколькими способами:

- в классическом варианте стенды расставляются, образуя коридоры и перекрестки;
- стенды могут быть расставлены по периметру ромба. В этом случае доступ к экспонатам и их обзор становятся более легкими;
- круговая расстановка (актуальна для небольших выставочных помещений).

Планируя свое участие в выставке на какой-то определённой площади, необходимо учитывать множество факторов и соблюдать определенные интересы организатора.

Для участия в выставке компании арендуют у организаторов место в павильоне. Размеры площади, выделяемой одному участнику, различаются от выставки к выставке и определяются организаторами в каждом конкретном случае. Как правило, они варьируются от (6-10) до (30-50) м².

Принято считать, что за вычетом подсобного помещения и зоны, где располагаются экспонаты, на стенде должно оставаться не менее (5-6) м² свободного пространства для комфорта посетителей и стендистов [12].

Стандартные конструкции обычно разделяют на три группы в зависимости от их площади:

- (5 – 11) м²;
- (12 – 18) м²;

- (19 – 35) м².

1.5 Основные зоны выставочного стенда

Зонирование выставочного пространства позволяет посетителю получить полное представление о компании, ознакомиться с перечнем услуг и товаров, проконсультироваться у специалистов, а также сделать предварительный заказ [13]. Для реализации всех перечисленных задач и существуют зоны выставочного стенда (приложение Б).

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что каждая компания выбирает свой личный набор выставочных зон, необходимых для качественной работы и презентации своей деятельности. Некоторые зоны могут быть исключены из общего выставочного пространства за ненадобностью или же, наоборот, добавлены [14]. В настоящее время среди современных выставочных пространств все чаще добавляются фотозоны, в которых люди могут примерить на себя образ, соответствующий концепции пространства, или же просто запечатлеть момент.

1.6 Обзор материалов, применимых в конструировании

Одним из самых востребованных материалов при создании выставочных стендов, как стационарных, так и мобильных, является алюминий [15]. Он отличается:

- А) легкостью и прочностью сплава;
- Б) устойчивостью против коррозионных процессов;
- В) повышенной устойчивостью к температурным режимам.

Для скрепления элементов между собой применяется сварка [16]. Далее, на алюминиевый каркас натягиваются или крепятся декоративные подвесные конструкции или баннерная ткань.

Наполнение модулей происходит при помощи различных средств. В стационарных стендах наиболее часто используют ДСП или ЛДСП, и, не редко,

цельные массивы дерева. Из таких материалов изготавливаются несущие конструкции, которые декорируются, согласно художественной задумке [17]. Для реализации мобильных выставочных стендов используются, преимущественно, пластики, алюминиевые профили.

Далее, в стационарных стендах, в качестве создания оригинальной застройки достаточно часто используют оргстекло, искусственный или натуральный камень. В мобильных же стендах использование таких материалов практически не происходит [18].

Обзор наиболее часто используемых материалов представлен в приложении В.

Разработка и реализация выставочных стендов—сложный процесс, требующий большого опыта от мастера, творческого подхода и достаточную базу знаний. Необходимо учитывать не только специфику материала, используемого для каркаса, но и в целом все задействованные компоненты [19].

1.7 Обзор комплектующих и соединительных частей

Выбор механизма крепления—это один из самых важных этапов разработки как дверной конструкции, так и выставочного решения. От характеристик данных комплектующих будет зависеть визуальный привлекательный внешний вид конструкции, ее износостойкости, угла раскрытия, долговечности и т.д. В связи с этим важно детально рассмотреть все возможные варианты существующих решений.

Для механизма складных дверей по принципу гармошки или книжки используются петли или шарниры. Они бывают врезными, универсальными, не требующими врезки и т.д. Рассмотрим некоторые из них.

Скрытая петля

Отсутствие дополнительных петель является значительным преимуществом в эстетическом решении как для дверных конструкций, так и для разрабатываемого выставочного модуля (рисунок 14).



Рисунок 14—Скрытая петля на дверях

Достоинством скрытых петель является:

- Возможность регулировки винтов шестигранником непосредственно на дверной или выставочной конструкции. Снимать полотно при этом не нужно (рисунок 15).



Рисунок 15—Регулировка положения двери шестигранником

Недостатками являются:

- Необходимость заранее предусматривать место для размещения потайной петли [20]. Как правило, такую петлю утапливают на 20-40 мм в деревянный массив (рисунок 16).



Рисунок 16—Схема размещения потайной петли

- Высокая цена. Одна регулируемая скрытая петля может стоить от 1000 до 1500 рублей.

Универсальная дверная петля

Универсальные петли подходят практически для любого дверного решения. В этом их главное преимущество (рисунок 17).



Рисунок 17—Универсальная петля

Однако, такие петли имеют и ряд существенных недостатков [21].

Достоинства:

- Подходят для раскрытия двери или выставочной конструкции как в левую сторону, так и в правую.
- Долговечность.

Недостатки:

- Неэстетический внешний вид относительно других моделей.
- Низкое качество. Данные петли изготавливаются штамповкой из стали. Им свойственна грубая геометрия, хлипкая конструкция и низкая несущая способность.

Петля без врезки (рояльная петля)

Накладные, или карточные петли (петли-бабочки), отличаются от других аналогов в отсутствии необходимости предварительной обработки массива дерева. Такая петля не подразумевает врезки, а прикручивается через просверленные отверстия к двери (рисунок 18).



Рисунок 18—Петля-бабочка

Достоинства:

- Простая установка, без помощи профессионала и с минимумом необходимых строительных инструментов.

- Дешевизна.

Недостатки:

- Малая нагрузка.

- Требуется заранее предусматривать место для размещения петли.

Рояльная петля, относящаяся к типу несъемных элементов, значительно уже. В каркасе выставочного оборудования не предусмотрено много места для размещения стандартных карточных петель, поэтому рояльная петля может являться достойным выбором. Помимо того, она меньше весит и выглядит более аккуратно, чем вышеприведенные аналоги.

Результаты обзора аналогов сведены в сравнительную таблицу (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ дверных петель

	Регулируемая скрытая петля	Универсальная петля	Петля без врезки (рояльная петля)
Цена	1000-1500 руб. (1 шт)	от 100 до 800 р (1 шт.)	от 70 до 300 (1 шт.)
Нагрузка	До 60 кг (на 2 шт.)	До 80 кг (на 2 шт.)	До 25 кг (на 2 шт.)
Требования к полотну	Предварительная подготовка- вырез под петлю	Предварительная подготовка- вырез под петлю	Отсутствует
Материал	Нержавеющий стальной сплав, ЦАМ	Латунь, сталь	Латунь
Глубина врезки	От (20-40) мм	(2-3) мм	Без врезки
Угол раскрытия	180°	180°	180°

Продолжение таблицы 2 – Сравнительный анализ дверных петель

	Регулируемая скрытая петля	Универсальная петля	Петля без врезки (рояльная петля)
Регулировка по высоте	2 мм	Отсутствует	Отсутствует
Регулировка по прижиму	1 мм	Отсутствует	Отсутствует

Таким образом, проанализировав механизмы складных конструкций можно сделать вывод о том, что рояльная петля будет наиболее подходящим решением как по своим техническим характеристикам, так и по визуальной составляющей. Такая петля значительно не утяжелит конструкцию и, кроме того, не приведет к ее удорожанию.

1.8 Дополнительные средства выразительности выставочного стенда

Современные технологии позволяют сделать процесс знакомства с компанией более информативным, интересным и запоминающимся [22]. Применение интерактивных технологий, включение дополненной или виртуальной реальности раскрывают потенциал организации (приложение Г).

В дополнение к интерактивным технологиям также могут присутствовать элементы декоративного оформления. Такие детали наиболее часто используются за счет своей недорогой стоимости (приложение Д).

В результате обзора вспомогательных элементов для разработки выставочных стендов необходимо отметить, что мудрое использование всех возможностей позволит реализовать неповторимое выставочное пространство, которое захочется изучать [23].

Выводы по разделу 1

В результате обзора и анализа аналогов существующих аналогов выставочного оборудования были выявлены следующие требования к разрабатываемому объекту:

1. Эргономичность—оборудование должно быть безопасным, удобным, простым в эксплуатации как посетителям выставочно-ярмарочного мероприятия, так и сотрудникам презентуемой организации.

2. Модульность—возможность комбинировать оборудование между собой, составлять уникальные комбинации в зависимости от поставленной задачи.

3. Мобильность—оборудование должно собираться и разбираться за минимальное количество времени. Транспортировка оборудования должна быть доступна в пределах выбранной локации (например, города или области).

4. Информативность—наполнение графическим содержанием должно быть доступно для восприятия посетителей. Текст должен быть читабельный, изображения качественными, раскрывающими смысл текста.

2 Проектно-художественная часть

2.1 Выявление проблемы

Профессиональные организаторы выставочных пространств прилагают массу усилий, чтобы наиболее полно презентовать компанию заказчика, реализуя все поставленные задачи. Однако, с развитием технологий, с расширением материалов и выразительных элементов, отличаться становится все труднее. Комбинируя между собой стандартные блоки выставочных конструкций уже практически невозможно создать что-то новое, уникальное. Таким образом, выставочная деятельность нуждается в новых способах презентации товаров и услуг организациями. Основными проблемами стандартных решений могут являться следующие пункты.

Стоимость оборудования

Самый минимальный набор выставочного оборудования, состоящий из стандартной административной стойки (ресепшн) и ролл-апа в общей сумме будет стоить более сорока тысяч рублей. Например, компания «Standbuilding», одна из самых популярных компаний по предоставлению всего комплекса профессиональных услуг в области выставочных технологий, предлагает стойку ресепшн за 24800 рублей. Вдобавок к конструкции также необходимо приобрести фото панель с печатью (4800 руб.) и сумку для транспортировки (3800 руб.). Итого, ресепшн будет стоить 32350 рублей. Стандартный roll-up предлагается в среднем за 3000 рублей без учета сумки для транспортировки.

Вес оборудования

Тот же набор из стоек и ролл-апа может весить в общей сумме почти 15 кг (в зависимости от габаритных размеров оборудования вес может разниться). Металлические профили хоть и удобны в сборке и демонтаже, но достаточно тяжеловесны.

Представление услуг и товаров организации

Стандартные выставочные решения предлагают для размещения общей информации- баннеры. Однако, часто возникает необходимость презентации каких-либо экспонатов, макетов, разработок компании. В таком случае,

компании предлагают воспользоваться промо-стойками, что не всегда является лучшим вариантом, так как стойки могут занимать много места, тяжеловесны при транспортировке и, соответственно, предполагают дополнительные траты.

2.2 Постановка задач к выставочному оборудованию

Выставочное оборудование реализуется на примере регионального оператора сети детских технопарков «Кванториум» в городе Томск [24]. Выбор аргументирован необходимостью сотрудников участвовать в выездных мероприятиях с целью проведения мастер-классов, представления деятельности организации, а также участия в командировках с вывозом оборудования.

На базе технопарка «Кванториум» в Томске существует 8 направлений (квантумов), каждый из которых представляет свой набор увлекательных образовательных программ: аэроквантум, IT-квантум, геоквантум, VR/AR квантум, биоквантум, пром-дизайн квантум, космоквантум, робоквантум [25].

Выставочное оборудование должно будет в полной мере представлять особенности каждого из направлений «Кванториума», а также всю деятельность целиком (таблица 3).

Таблица 3 – Квантумы и перечисление оборудования

Направления (квантумы)	Перечисление оборудования
Аэроквантум	Модели летательных аппаратов (квадрокоптер)
IT-квантум	Электронные системы, операционные и микропроцессорные системы
Геоквантум	Квадрокоптер, ГИС, GPS
VR/AR	Очки дополненной реальности, шлем виртуальной реальности, AR-раскраски

Продолжение таблицы 3 – Квантумы и перечисление оборудования

Направления (квантумы)	Перечисление оборудования
Биоквантум	<ul style="list-style-type: none"> •Высокоточный микроскоп, Гидропонная установка для выращивания растений без почвы на разных искусственных средах • Ламинар (бокс для выращивания клеточных культур) • Хроматограф (прибор для разделения и анализа смесей веществ)
Робоквантум	Наборы для робототехники Lego Mindstorms, Education EV3, Robotis Premium, Circuit Scribe, Tetrax, «Технология и физика»
Промышленный дизайн	3D-ручки
Космоквантум	Комплект «Орбикрафт», в который входит конструктор спутников «Таблетсат» космический симулятор «Орбита» и центр приема данных со спутников «Вьюнок»

Кроме оборудования, соответствующего каждому направлению деятельности компании, с выездом необходимо брать с собой брошюры, анкеты, выставочное оборудование, баннеры.

В таком случае перед выставочным оборудованием встают следующие задачи:

- 1) Транспортировка оборудования за счет машины, газели.
- 2) Наличие выставочного оборудования, позволяющего закреплять информационные баннеры, а также демонстрировать экспонаты организации.
- 3) Возможность комбинировать оборудование, составлять в различные конфигурации, зонировать территорию.
- 4) Сборка и демонтаж должен занимать минимальное количество времени.

5) Весь сформированный выставочный комплекс должен доступно представлять достоинства и возможности организации.

В соответствии с проведенным анализом и выявлением задач были сформулированы следующие критерии к собственной разработке:

А) В комплексе разработки должны быть предоставлены следующие выставочные элементы: административная стойка (стойка-ресепшн), презентационная витрина с полками, презентационная витрина с баннером, стол для проведения мастер-классов.

Б) Административная стойка должна быть сочетаема со всем оборудованием по принципу сборки, транспортировки и т.д. Необходимо предусмотреть широкую столешницу для размещения ноутбука или рекламной продукции, полки внутри стойки для размещения технического оборудования, скрытого от посетителей, место для крепления баннера.

В) Презентационная витрина с полками должна быть наиболее устойчива как при размещении экспонатов, так и при внешних воздействиях внутри павильона.

Г) Презентационная витрина с баннером должна дополнительно фиксироваться с помощью держателей-ножек, вкручивающихся в каркас изделия. В установке должно быть предусмотрено место для крепления баннера.

Д) Стол для презентаций необходимо образовывать из уже существующего оборудования, чтобы обеспечить единую концепцию выставочного комплекса и минимизировать денежные средства, затрачиваемые на изготовление уникальных деталей. Таким образом, стол для проведения мастер-классов необходимо получать из соединения двух или более административных стоек. В таком случае, за таким столом необходимо предусмотреть работу как в стоячем положении, так и в сидячем, то есть с возможностью убирать вставные полки.

Е) Универсальность оборудования должна быть реализована посредством использования нейтральных цветов, простых геометрических форм, отсутствием лишних деталей, загромождающих пространство или утяжеляющих

оборудование. При соблюдении всех пунктов выставочное оборудование может быть использовано любой компанией, желающей презентовать свои товары или услуги в новом формате.

Ж) В разработку могут быть внедрены дополнительные средства передачи информации, такие как дополненная реальность. В зависимости от количества посетителей информативность интерактивной части может разниться. В случае большого количества желающих ознакомиться с компанией можно предусмотреть виртуального помощника с помощью технологий AR.

Таким образом, посетители смогут быть вовлечены в процесс изучения информации с такой же степенью, как если бы каждому из них сотрудник организации индивидуально проводил презентацию.

2.3 Выбор материалов для каркаса модуля выставочного стенда

Выбор материалов — важный ответственный процесс. От него зависит какими характеристиками будет обладать сделанная из него конструкция. Будет ли она устойчивая или сломается при первой же сборке, стационарная или мобильная, какое количество человек необходимо для установки оборудования — все это тесно связано с грамотным анализом существующих материалов и итоговым выбором для конструирования.

Один из самых востребованных материалов для мобильных выставочных стендов — это алюминий. Из этого материала могут быть изготовлены металлические профили, собирающиеся посредством вставки деталей друг в друга, а могут полноценные каркасы, соединенные при помощи сварки. Проектирование и производство каждой конструкции — сложный процесс, требующий детального рассмотрения.

Следующим популярным материалом для модульного выставочного оборудования является пластик. Этот универсальный материал, позволяющий смело экспериментировать с формой и цветом, подходит для воплощения практически любой творческой фантазии дизайнера.

Также, большим спросом пользуются конструкции из дерева. Этот материал отличается простотой изготовления, устойчивостью к нагрузкам сборных конструкций, относительно низкой ценой.

Каркасные профили в разрабатываемом модульном решении используются для конструирования презентационных витрин. Один модуль витрины в разложенном состоянии представляет собой две рамы (внутреннюю и внешнюю, составленных крест-накрест), на которых располагаются полки. Полки выполняют ряд задач:

1. Дополнительная устойчивость поворотной конструкции.
2. Декоративная составляющая.
3. Функциональная — размещение выставочных экспонатов.

Сама презентационная витрина выполняет роль зонирования помещения, размещения на нем баннеров, представление выставочных образцов.

Материал разрабатываемых выставочных модулей должен обладать следующими характеристиками:

1. Простота изготовления.
2. Надежность, износостойкость.
3. Презентабельный внешний вид.

На основе выявленных задач и обзора материалов проведен сравнительный анализ (таблица 4).

Таблица 4 – обзор и анализ материалов

	Достоинства	Недостатки
Алюминий	<ul style="list-style-type: none">• легкость при монтаже;• устойчивость к температурным колебаниям.	<ul style="list-style-type: none">• существенная дороговизна материала;• невысокая упругость, деформация готовых сборочных конструкций [26].

Продолжение таблицы 4 – обзор и анализ материалов

	Достоинства	Недостатки
Пластик	<ul style="list-style-type: none"> • широкий выбор цветовых и формообразующих решений; • простота обработки. 	<ul style="list-style-type: none"> • небольшой диапазон температурной стабильности; • деформация конструкций даже при незначительных механических воздействиях [27].
Дерево	<ul style="list-style-type: none"> • простота изготовления материала; • надежность, износостойкость. 	<ul style="list-style-type: none"> • итоговая конструкция требует обработку (например, покрытие лаком).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что дерево является наиболее подходящим материалов для проектирования. Недостаток в обработке материала можно нивелировать добавлением времени к реализации выставочных модулей.

2.4 Выбор материалов для соединительных деталей выставочного модуля

Одним из самых востребованных материалов при создании креплений выставочных стендов, как стационарных, так и мобильных, является алюминий [28]. Он отличается:

- А) Легкостью и прочностью сплава.
- Б) Устойчивостью против коррозионных процессов.
- В) Повышенной устойчивостью к температурным режимам.

Прямых аналогов комплектующих именно в мобильных выставочных стендах не так много (таблица 5). Однако, подходящие крепления можно найти при обзоре петель для мебельного оборудования (шкафов, дверей, полок) [29].

Таблица 5 – Анализ комплектующих для поворотного элемента

Наименование	Достоинства	Недостатки	Изображение
CHR1924 петля для профилей -	-Петля подходит для соединения двух профилей (крепление в канал)	-Сложная в изготовлении форма	
PR3640- петля дверная	-Простота соединений	-Необходимость использовать дополнительные инструменты для закручивания болтов [30].	
PR3540-петля мебельная	-Простота соединений	-Недостаточный угол поворота для выставочного модуля	

Таким образом, базовым аналогом для создания крепежного элемента является петля для профилей CHR1924 [31]. С помощью данного аналога можно осуществить необходимый градус поворота презентационного модуля (на 90 градусов). Недостаток крепления можно нивелировать упрощением формы с сохранением функциональных особенностей.

Разработка и реализация выставочных стендов—сложный процесс, требующий большого опыта от мастера, творческого подхода и достаточную базу знаний [32]. Необходимо учитывать не только специфику материала, используемого для каркаса, но и в целом все задействованные компоненты [33].

2.5 Технология изготовления

Деревянные профили изготавливают, как правило, из клееного бруса или из массива древесины [34]. Однако, клееный брус наиболее качественный по своим характеристикам, поскольку обладает определенной стойкостью к деформированию и изменению готового изделия.

Технология изготовления деревянного профиля состоит из нескольких этапов [35]. Самым первым является резка на заготовки определённого сечения и длины. Для превращения двухкантного профиля в четырехкантный рекомендуется плоская цепная бревнотаска с верхними прижимными вальцами, оснащенными шипами. Обычно применяется для второго станка TVS в компоновках оборудования, где установлены подряд два станка TVS [36].

Следующим этапом является обработка заготовок на фрезерных станках. При необходимости на данном этапе можно сделать створки с пазами по длине и с торцов [37].

Одним из последних этапов изготовления профиля является подготовительная операция к покраске—то есть шлифовка. И заключительным этапом является покраска.

Соединение профилей в углах при сборке профилей может осуществляться двумя способами—шипом и механическим [38]. В первом случае профили, имеющие с торцов ряд шипов и пазов, соединяются с помощью клея. При механическом способе соединение производится посредством стальных, деревянных или пластиковых втулок-штифтов, запрессовываемых в углы с двух сторон [39].

Изготовление металлических креплений может быть осуществлено посредством литья [40]. Процесс этот достаточно простой и дешевый:

- А) создание эталонной детали (например, через печать с виртуальной модели);
- Б) формирование силиконовой формы на основе эталонной модели [41];
- В) отливка восковой модели в силиконовую форму;
- Г) отливка металлической детали в форму, получение готового изделия.

Как и любая другая деталь, металлическое изделие требует дополнительной обработки шлифовальной машиной [42].

Дополнительные декоративные элементы мобильного выставочного стенда (например, постеры) могут изготавливаться из пластика толщиной 3-6 мм [43]. Далее, на пластиковую поверхность наклеивается виниловая пленка или закатывается напечатанная цветная пленка. Баннеры, используемые в качестве графической подачи информации, могут быть изготовлены методом печати или наклеивания виниловой пленки [44].

2.6 Технологические требования к разработке согласно ГОСТ

Общее регулирование выставочной деятельности осуществляется принятием нормативных и правовых актов, согласованных с принимающей стороной, на территории которой производится деятельность (федерация, регион, область, город и т.д.). Локальные же требования предъявляются организацией, которая предоставляет площадь для размещения выставочного стенда (мобильного, стационарного или иного). В таком случае все необходимые пункты, касаемые максимальной площади размещения, высоты конструкции, времени нахождения стенда на территории, определяются данной принимающей стороной. В случае размещения мобильного выставочного стенда на открытом воздухе требования будут диктоваться организаторами мероприятия, в рамках которой производится выставочная презентационная деятельность.

В едином государственном стандарте (ГОСТ 32608-2014) о деятельности выставочно-ярмарочной устанавливаются термины и определения основных понятий в данной области.

Мобильный выставочный стенд представляет собой систему любой конфигурации и конструкции, обладающей способностью к трансформированию, для монтажа разнообразных по дизайну застроек—от стандартных до эксклюзивных [45]. Площадь занимаемой стендом территории будет считаться по совокупности занимаемого пространства стеновыми панелями. элементами выставочных конструкций, стендами, мебелью,

необходимым инвентарем, технически оснащенным для обеспечения качественной демонстрации товаров и услуг.

Мероприятия, сопутствующие выставке/ярмарке, имеют два наиболее часто используемых вида:

- Рекламное мероприятие, включающее в себя демонстрацию (представление) экспонентов, товаров и (или) услуг.
- Мероприятия, организуемые в рамках деловой программы выставки/ярмарки, а также иные мероприятия для более полного и глубокого раскрытия ее тематического содержания.

Для соблюдения всех формальных признаков по размещению и эксплуатации выставочного стенда необходимо проводить оценку соответствия. Экспертиза объекта осуществляется привлеченными специалистами, которые выявляют несоответствия установленным контрольным показателям.

Таким образом, опираясь на существующий ГОСТ о выставочно-ярмарочной деятельности, можно провести как самостоятельную профилактику нарушений выставочного стенда, так и нарушений в предоставляемых услугах принимающей стороны.

В разрабатываемом проектном решении выставочного стенда предполагается использование полок для размещения выставочных экспонатов. В таком случае, необходимо предусмотреть взаимодействие человека как с самой конструкцией стенда в целом, так и с полками в частности.

Для исследования используется ГОСТ Р 55525-2017. Данный гост предусмотрен для сборно-разборных стеллажей как складского оснащения. Также, общие технические условия взяты из ГОСТ 26756-2016 о мебели для предприятий торговли.

Основные требования по каркасу выставочного стенда в соответствии с нормативными документами приведены в приложении Д.

2.7 Эргономические требования к разработке

Эргономические требования к выставочному стенду имеют не меньшее значение, чем технические характеристики. К примеру, необходимо соблюдать правильное соотношение габаритных размеров административной стойки или стойки для проведения мастер-классов и презентаций, по отношению к человеку. Необходимо учитывать не только эксплуатационные характеристики при взаимодействии посетителей или сотрудников организации во время презентации, но и взаимодействие со стендом во время демонтажа и транспортировки (приложение К).

При разработке оборудования необходимо учитывать вес итоговой конструкции (таблица 6)

Таблица 6 – Нормы предельно допустимых нагрузок для женщин и мужчин при подъеме и перемещении тяжестей вручную

Характер работы	Женщина	Мужчина	Дополнительно
Подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	До 10 кг	До 15 кг (легкая физ.нагруз) До 30 кг (средняя физ.нагруз) До 35 (вредные условия труда, тяжелый труд 1 степени)	При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 10 кг.

Продолжение таблицы 6 – Нормы предельно допустимых нагрузок для женщин и мужчин при подъеме и перемещении тяжестей вручную

Характер работы	Женщина	Мужчина	Дополнительно
Подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочей смены	До 7 кг	До 5 кг (легкая физ. Нагруз.); До 15 кг (средняя физ. Нагруз.); До 20 кг (вредные условия труда - тяжелый труд 1 степени) [46]	

Таким образом, проектируя оборудование необходимо учитывать вес исходного материала для изготовления, чтобы оборудование могло с легкостью собираться и разбираться как мужчинами, так и женщинами. В таком случае, рекомендуемый вес одного модуля оборудования не должен превышать 15 килограмм.

2.8 Эскизирование

Формирование художественного решения началось с просмотра прямых и косвенных аналогов. Первым являлись существующие мобильные выставочные решения, широко использующиеся на современных выставках и презентациях. Дополнительным же аналогом являются проекты в сфере мебельного производства (например, производство стеллажей или шкафов). На основе просмотренных аналогов был сделан вывод о том, что разрабатываемое конструкторское решение должно быть таким же простым в сборке, как модульные решения в первом аналоге, и обладать таким же визуально цельным и самостоятельным внешним видом, как сборки стеллажей во втором аналоге.

Таким образом, были сделаны первые эскизные поиски (рисунок 18).

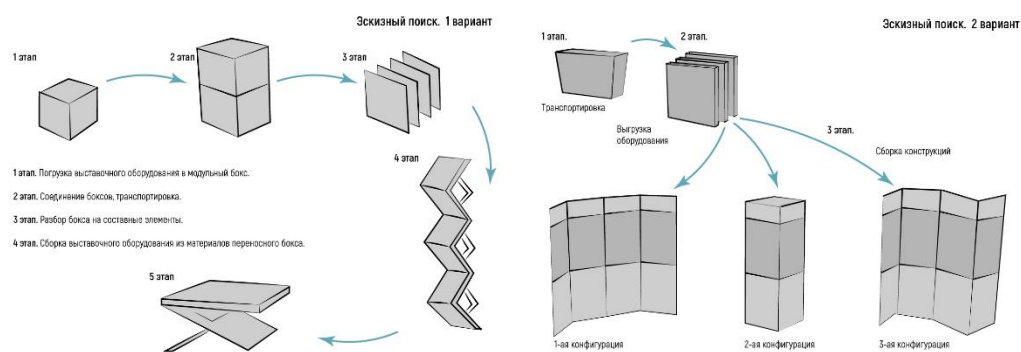


Рисунок 18 – Эскизные поиски выставочного решения

Первые эскизные поиски предполагали транспортировку экспонатов в переносных боксах, разбор боксов на составные детали и сбор их в выставочное оборудование. Данный вариант достаточно трудоемок в реализации и неудобен при эксплуатации. Кроме того, вес одного такого бокса превышал бы рекомендуемые нормы. В таком случае был создан второй эскиз, предполагающий транспортировку оборудования с помощью газели и представляющий собой презентационную витрину (рисунок 19).

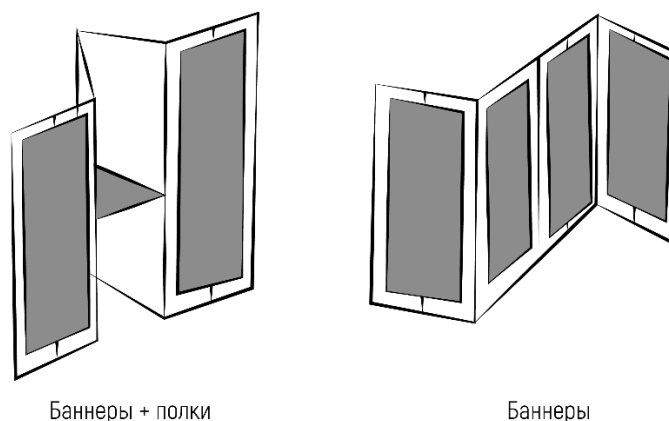


Рисунок 19 – Эскизные поиски выставочного решения

На основе второго эскизного поиска были сделаны следующие выводы:

А) Выставочное решение должно быть модульным. То есть блоки должны соединяться между собой, образуя оригинальные конструкторские решения.

Например, стандартный модуль бокса может быть использован как стойка администрации, так и как стол для проведения мастер-классов.

Б) Декоративными и информационными элементами должны выступать баннеры.

В) Выставочное оборудование должно образовывать разные конфигурации в зависимости от разных презентационных особенностей. Например, если проводится только 1 мастер-класс, то должна быть организована зона с минимальным количеством выставочного оборудования при максимальном раскрытии тематики презентации. При необходимости выступления всех сотрудников организации (презентации большого количества направлений деятельности компании) решение должно организовывать наиболее полную конфигурацию при взаимодействии всех образцов и модулей.

Г) Выбранные конфигурации должны грамотно зонировать пространство.

2.9 Проработка эскиза в программах для 3D-моделирования

Первые опытные образцы 3D-моделей представляют собой упрощенный вид выставочных модулей. Таким образом, главным объектом является презентационная витрина, составленная из деревянных профилей (рисунок 20).

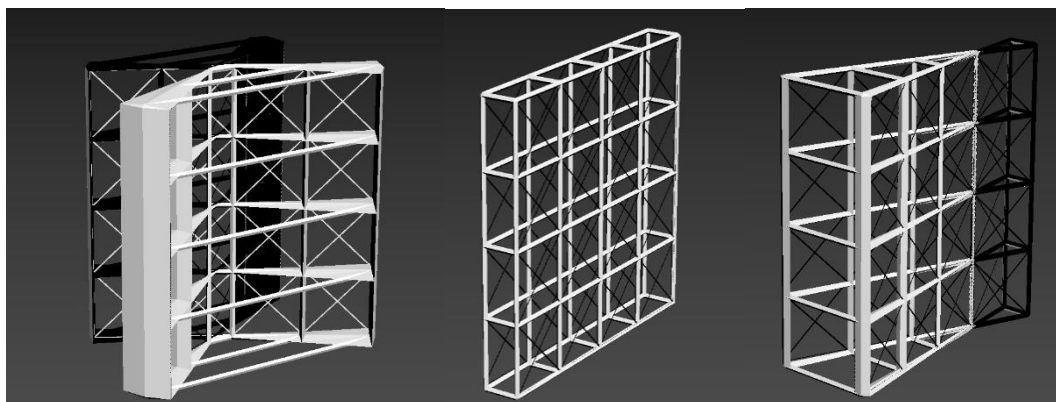


Рисунок 20 – Презентационная витрина

Далее, на основе принципа построения базового модуля были разработаны остальные выставочные стенды (рисунок 21, 22).

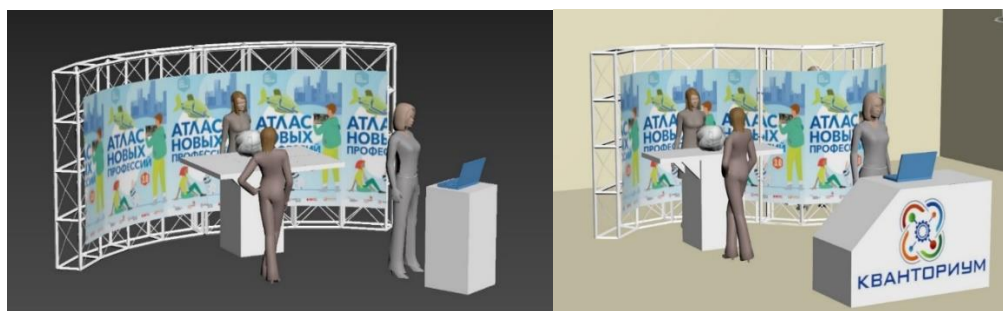


Рисунок 21, 22 – Варианты расположения модульного решения

Два варианта расположения модулей позволили сформировать более конкретное представление о способах зонирования пространства. Также, была определена примерная площадь занимаемой ими территории (рисунок 23).

Таким образом, площадь занимаемой территории первого решения составляет около 16 квадратных сантиметров (4 на 4 метра). Площадь второй территории около 20 квадратных сантиметров (4 x 5 метров).

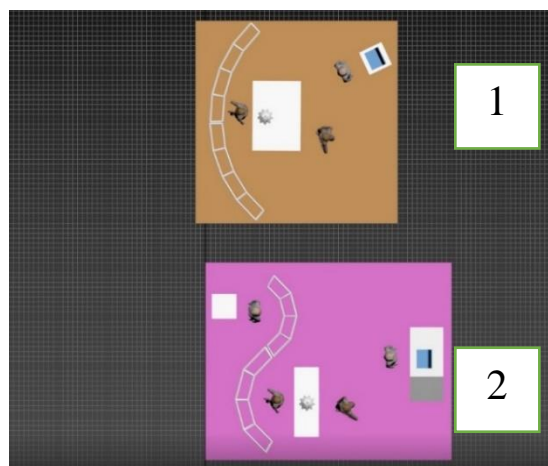
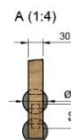
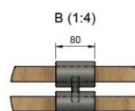
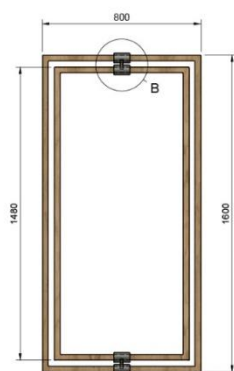


Рисунок 23 – Вид сверху

Дальнейшая разработка происходила в программе Fusion 360, позволяющей создавать более точные конструкции.

В качестве презентационной витрины выступает модуль, составленный из деревянных профилей. Такая конструкция представляет собой две рамы (внутреннюю и внешнюю), соединенных между собой металлическим креплением (рисунок 24).

Мобильное выставочное оборудование
для реализации multifunctional задач



Выполнил: студент гр. БДВ1 Астафьева А.В.
Проверил: к.т.н. Серяков В.А.

Держатели для полок



Поворотный элемент

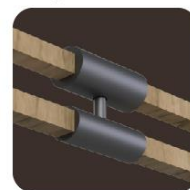


Рисунок 24 – Презентационная витрина

Внутренняя рама поворачивается относительно внешней на 90 градусов (крест-накрест), затем на крепления ставятся полки, и конструкция стабилизируется. Далее такие модули можно соединять между собой, получая оригинальные решения (рисунок 25).

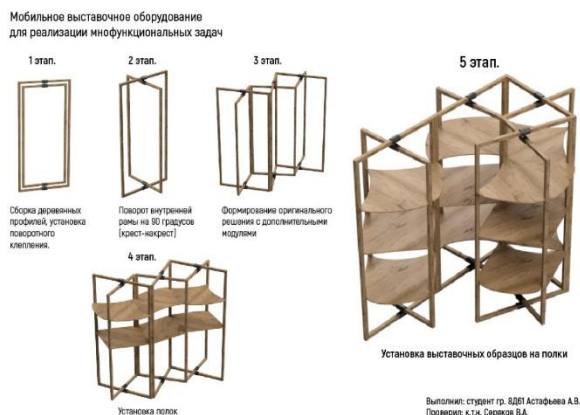


Рисунок 25 – Этапы сборки

- 1 этап-сборка деревянных профилей, установка поворотного крепления.
 - 2 этап-поворот внутренней рамы на 90 градусов.
 - 3 этап-формирование оригинального решения с дополнительными модулями.
 - 4 этап-установка полок.
 - 5 этап-установка выставочных образцов на презентационную витрину.
- Эскизный поиск модульных полок был также осуществлен (рисунок 26).

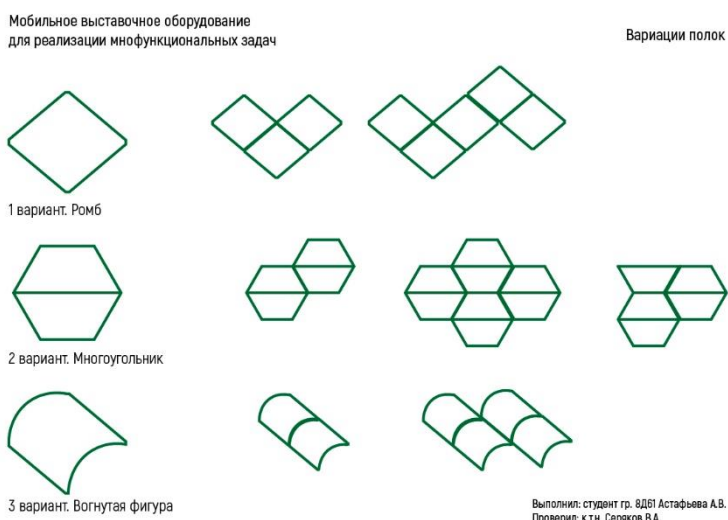


Рисунок 26 – Вариации полок

Таким образом, на основе проработки выставочных решений были сделаны следующие направления для будущего проектирования:

А) Необходимо доработать модуль с точки зрения скорости сборки. Например, выставочные витрины могут разворачиваться по принципу гармошки или по принципу дверных соединений.

Б) Продумать более детально способ перевозки оборудования.

В) Дополнить выставочное оборудование столом для проведения мастер-классов.

2.10 Соматография и эргономика

При определении высоты полок необходимо воспользоваться эргометрическими схемами человеческого тела. Зная наиболее распространенные размеры тела, легко вычислить зоны досягаемости тех или иных предметов (рисунок 27).

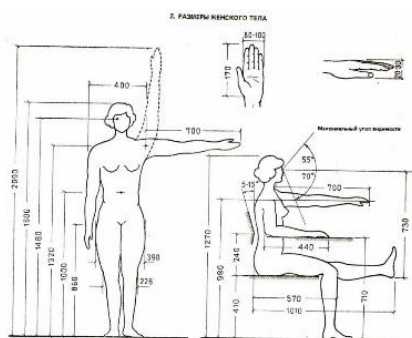


Рисунок 27 – Соматография

Использование полок в презентационной витрине предполагается только для сотрудников организации. Посетителям предложено ознакомиться с товарами компании либо зрительно, либо при помощи презентующего. Таким образом, полки должны быть расположены в комфортных по досягаемости зонах, а также на высоте, комфортной для восприятия посетителей (рисунок 27).



Рисунок 27 – Соматография оборудования

Рекомендуется не превышать двух метров для высоты презентационной витрины. В таком случае, удобство транспортировки, как и эксплуатации, будет сохранено (рисунок 28).

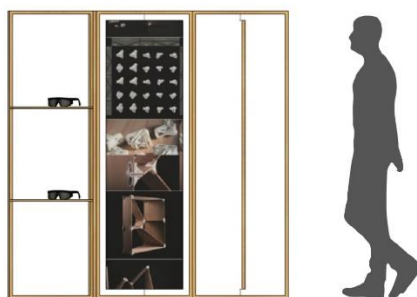


Рисунок 28 – Соотношение человека и презентационной витрины

2.11 Транспортировка оборудования

Разрабатываемое выставочное оборудование предназначено для постоянного использования в одном месте, например в городе Томск. В таком случае, транспортировка осуществляется с помощью грузового автомобиля. При технопарке «Кванториум» оборудование перевозится за счет фирменной газели (рисунок 29). В перевозимый груз входит не только презентационные витрины и административная стойка, но и оборудование, соответствующее каждому квантуму. Например, квадрокоптеры, очки дополненной реальности, конструкторы и т.д.



Рисунок 29 – Грузовой автомобиль для транспортировки оборудования

При возникновении необходимости перевозить оборудование на большие расстояния можно воспользоваться авиаперелетом. Большинство авиакомпаний предоставляет пассажирам эконом-класса одно бесплатное место регистрируемого багажа (до 10 кг). В полет можно взять и больше бесплатной нормы — с условием доплаты за перевес, однако и тут есть ограничения: по правилам главных международных аэропортов, одно место багажа не может весить более 32 кг. Перевозку багажа, превышающего лимиты веса и габаритов для одного места, необходимо согласовывать с представителями авиакомпании [47].

Разрешенные габариты багажа всегда указаны на официальных сайтах того или иного перевозчика. К примеру, «Уральские авиалинии» анонсируют четкое ограничение по максимальному габаритному размеру сумок, рюкзаков и чемоданов в обозначенном стандартном размере 50×50×100 см, British Airways — 90×75×43 см., «Аэрофлот» — 158 см по сумме измерений [48]. С более подробной информацией можно ознакомиться на сайте выбранной авиакомпании.

Возможности транспортировки оборудования на большие расстояния представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Условия по транспортировки грузов авиакомпаниями

Авиакомпания	Эконом	Премиум	Дополнительно
S7 airlines	до 23 кг включительно, до 203 см по сумме трех измерений	2 места до 32 кг включительно, до 203 см по сумме трех измерений	Включено в стоимость авиабилета
Аэрофлот	не более 23 кг	2 места не более 32 кг	Включено в стоимость авиабилета
Победа	до 20 кг, до 203 см	до 32 кг, до 203 см	Необходима доплата

Выводы по разделу 2

Благодаря подробному обзору и анализу аналогов, проработке эскизных решений, выбору материалов концепция выставочного оборудования для реализации многофункциональных задач становится ясной. Выявленные технологические и эргономические требования позволяют наиболее тщательно проработать процесс изготовления объекта, его взаимодействие с человеком. Кроме того, это дает возможность предупредить заранее ошибки, которые могут возникнуть на любом из этапов реализации оборудования.

Легкий экологичный материал позволяет обеспечить изготовление оборудования за минимальные сроки и с минимальными денежными затратами. Соединительные элементы в виде рояльной петли и поворотного элемента обеспечивают быструю трансформацию стендов из подготовительного состояния в готовое к эксплуатации.

3 Разработка художественного и конструкторского решения

3.1 Дизайн-проектирование выставочного оборудования

С учетом всех проанализированных достоинств и недостатков было спроектировано следующее оборудование:

-административная стойка. Целью оборудования является прием и регистрация гостей выставки, размещения рекламной продукции (баннеров, буклетов, афиш) (рисунок 30);



Рисунок 30 – Административная стойка

-стол для проведения выставки. Стол получается за счет совмещения двух и более административных стоек между собой. Особенностью конструкции являются полки, которые могут убираться или добавляться в зависимости от поставленной задачи (рисунок 31). Оборудование разработано таким образом, чтобы работать за ним было возможно как стоя, так и сидя (стулья могут быть предоставлены организаторами выставочно-ярмарочного мероприятия в случае необходимости).



Рисунок 31 – Стол для проведения мастер-классов

-Презентационная витрина с баннером. Оборудование предназначено для крепления баннера на магнитную ленту (либо велкро-скотч, в зависимости от предпочтений заказчика). Одна сторона магнитной ленты крепится на широкий каркас внутренней рамы, а вторая на сам баннер. Оборудование подкрепляют держатели во избежание падения стенда (рисунок 32).



Рисунок 32 – Презентационная витрина с баннером

-Презентационная витрина с полками. Оборудование необходимо для презентации экспонатов презентуемой организации. Полки от презентационной витрины идентичны с полками административной стойки (рисунок 33).



Рисунок 33 – Презентационная витрина с полками

Крепление презентационной витрины и административной стойки реализовано в применение рояльной петли, за счет чего оборудование может быть сложено для транспортировки. Таким образом, презентационное оборудование может образовывать уникальные комбинации.

3.2 Проработка трех конфигураций выставочного оборудования

В зависимости от целей презентационного мероприятия оборудование может расставляться по-разному. Первый вариант расстановки предполагает использование минимального количества оборудования. Например, административной стойки и презентационной витрины с баннером (рисунок 34).



Рисунок 34 – Визуализация первой конфигурации

Во второй конфигурации используется среднее количество оборудования (рисунок 35). Например, административная стойка и какая-либо из комбинаций презентационной витрины (вариант только с полками, вариант с баннером, вариант и с полками, и с баннером).



Рисунок 35 – Визуализация второй конфигурации оборудования

Соединение между частями витрины будет идентичное, таким образом можно самостоятельно набирать необходимое количество модулей (рисунок 36).

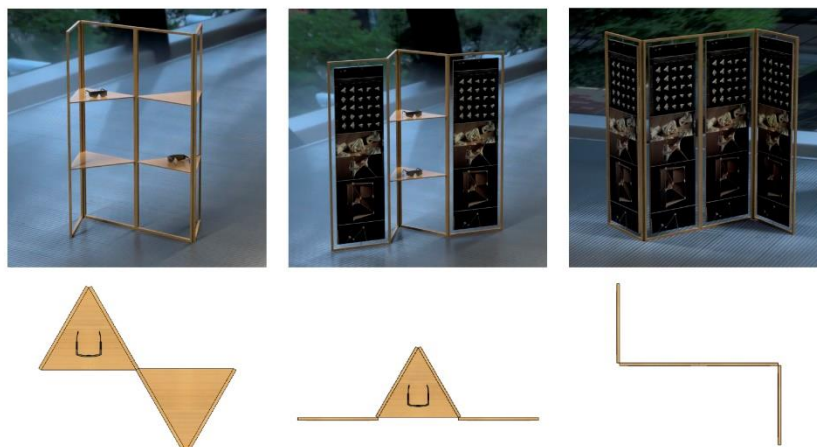


Рисунок 36 – Вариации комбинирования презентационной витрины

Третья конфигурация подразумевает оптимальное количество выставочного оборудования для наиболее полной демонстрации компанией. Максимальное количество оборудования не определено, количество может меняться в зависимости от пожелания презентующей компании (рисунок 37).

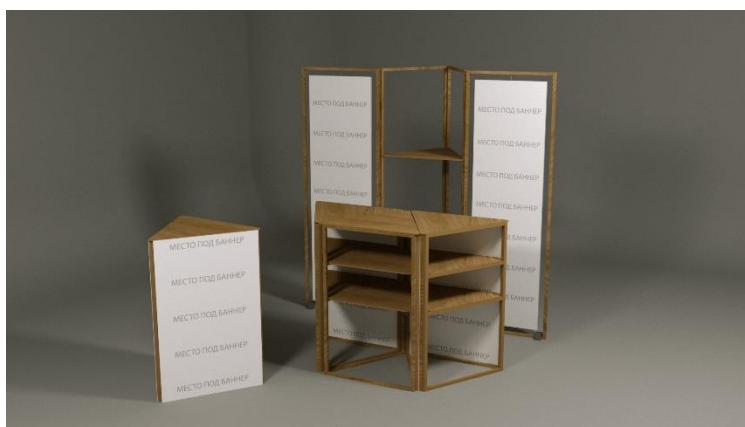


Рисунок 37 – Визуализация третьей конфигурации

В качестве примера использования комбинирования оборудования между собой была составлена схема. В схеме также приведен набор оборудования на примере презентации деятельности детского технопарка «Кванториум» (рисунок 38).



Рисунок 38 – Схема комбинирования выставочного оборудования

Одним из основных достоинств выставочного оборудования является возможность получать уникальные комбинации. Однако, в целях наиболее правильной расстановки были созданы рекомендации, основывающиеся на модульной сетке (рисунок 39).

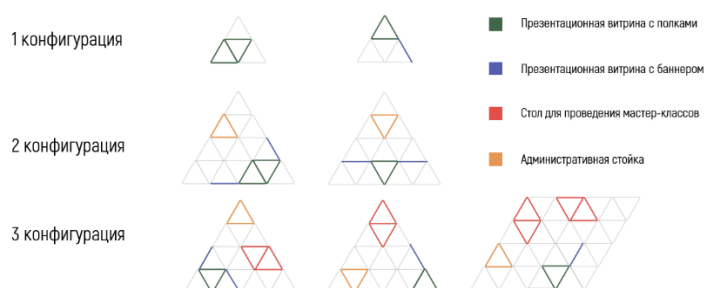


Рисунок 39 – Рекомендации по расстановке выставочного оборудования

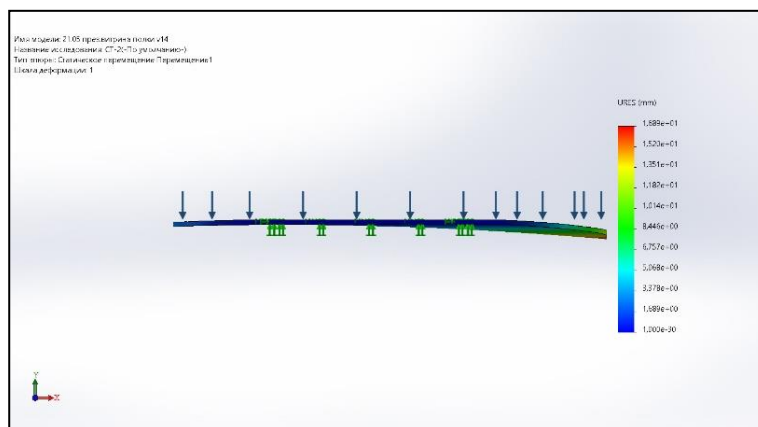
С опорой на составленную модульную сетку была сделана визуализация выставочного оборудования (рисунок 40).



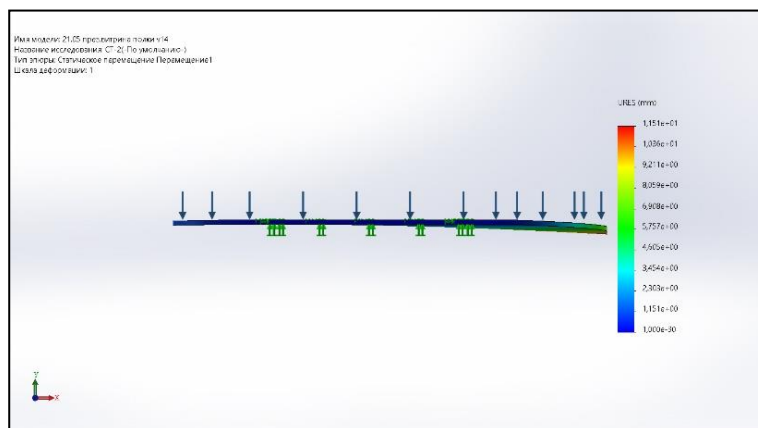
Рисунок 40 – Пример использования модульной сетки

3.3. Расчет нагрузки на полки

На полки презентационной витрины и административной стойки был проведен расчет нагрузки в программе SolidWorks [49]. На изображении можно увидеть, что при нагрузке в 80 кг происходит деформация в местах, выделенных красным цветом (рисунок 41).



При нагрузке в 60 кг деформация также велика. В местах, подвергающихся особой нагрузке, может возникнуть трещина. Такие зоны выделены желтым цветом (рисунок 42). Нагрузка применялась равномерно по всей полки, закрепление было осуществлено на пазы.



Таким образом, вес размещаемых экспонатов в 15 кг является приемлемой нагрузкой для полок презентационной витрины и административной стойки (рисунок 43).

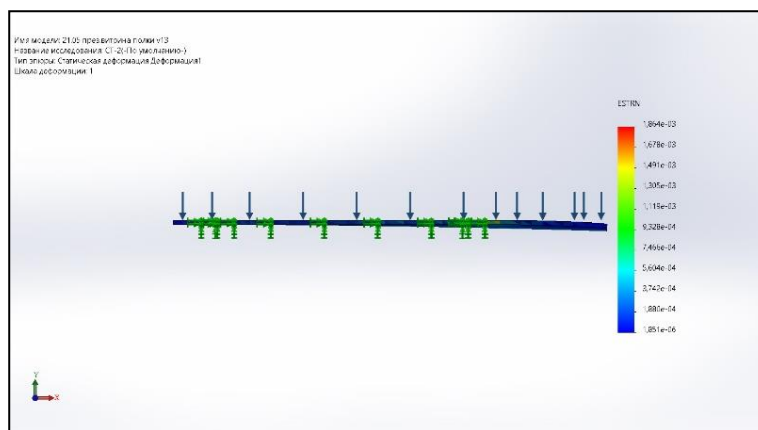


Рисунок 43 – Нагрузка 15 кг

Оборудование детского технопарка «Кванториум» редко превышает вес в 15 кг. На полках могут размещаться такие экспонаты, как модели летательных аппаратов, микроскопы, книги, а также рекламная продукция (брошюры, афиши и т.д.)

3.4 Создание баннеров для презентационной витрины

С учетом того, что у организации, на примере которой реализуется выставочное оборудование, нет брендбука, оформление баннеров было произведено с включением дополнительных графических элементов.

Графические элементы созданы на основе образа существующих логотипов квантумов. Разработка происходила в программе Adobe Illustrator (рисунок 44).



Рисунок 44 – Оформление логотипов для баннеров

Далее, были созданы баннеры с включением разработанного графического оформления логотипа. Баннер, располагаемый на

презентационной витрине, имеет размер 480 мм в ширину и 1680 мм в длину (рисунок 45).



Рисунок 45 – Пример оформления баннера для 3х квантумов

Для административной стойки используется другой размер—600 мм в ширину и 950 мм в длину (рисунок 46).



Рисунок 46 – Пример оформления баннеров для административной стойки

Особенностью каждого баннера является включение возможностей дополненной реальности. Для того, чтобы ими воспользоваться необходимо открыть на своем мобильном устройстве камеру, просканировать QR код приложения Quiver и скачать его и необходимые расширения. Далее, просканировать приложением изображения клетки, вулкана или самолета. В

результате изображение становится объемным. В примере для БИО-квантума предлагается проверить свои знания в строении клетки, для АЭРО-квантума предлагается попробовать посадить самолет, а для ГЕО-квантума понаблюдать за извержением вулкана (рисунок 47).



Рисунок 47 – Использование возможностей дополненной реальности

В результате разработанные баннеры были размещены на 3Д модель выставочного оборудования. Модель была создана в программе Fusion360, а визуализация выполнена в программе 3DsMax (рисунок 48).



Рисунок 48 – Объект в среде

3.5 Проработка фирменного стиля

На этапе разработки графического оформления презентационного материала для проекта основными задачами являются: выбор цветового решения, шрифтов и геометрии графических элементов.

3.5.1 Выбор названия и подбор шрифтовой гарнитуры

Следующим этапом работы является выбор названия и подбор шрифтового решения. Название составлено из двух слов: exhibition stand (выставочный стенд), и созвучно со словом attend (присутствовать), что подчеркивает идею присутствия на мероприятии, открытость компании презентовать себя (рисунок 49).

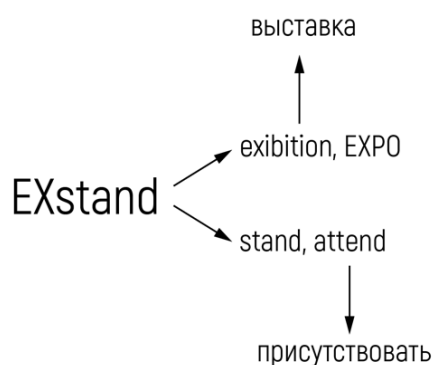


Рисунок 49– Выбор названия для фирменного стиля

Выбор шрифтовой гарнитуры аргументируется необходимостью использования простого шрифта, без засечек, с вытянутой формой, подчеркивающей концепцию разрабатываемого объекта (рисунок 50).



Рисунок 50 – Выбор шрифтовой гарнитуры

3.5.2 Создание логотипа

При эскизировании графического элемента логотипа предпочтение отдавалось 2D-графике, простым и лаконичным формам. Изначально, предполагалось использование силуэта букв S и В как формообразующего элемента. С этой целью было создано 2 эскиза (рисунок 51).

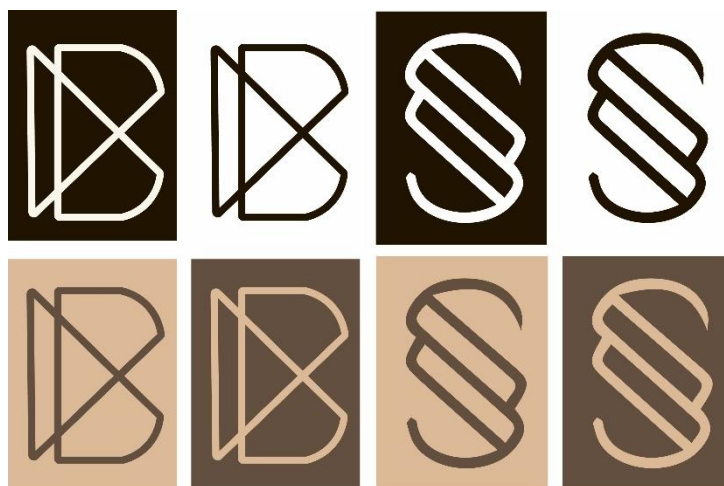


Рисунок 51 – Эскизные поиски логотипа

Данный вариант был отклонен в связи слишком сложной формой, не понятной в исполнении. Следующие эскизы были созданы с применением простых геометрических форм (рисунок 52).

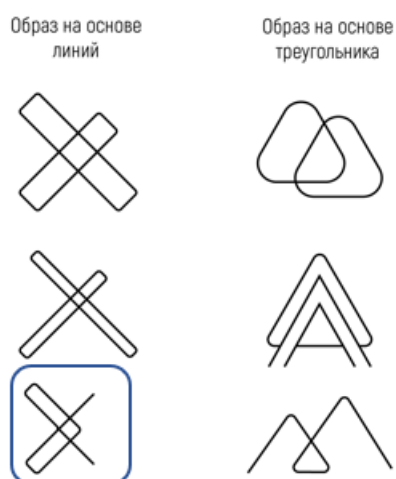


Рисунок 52 – Эскизные поиски логотипа

Выбран был образ пересекающихся линий, напоминающий конструкцию выставочного оборудования на виде сверху. Следующим этапом был поиск цвета. Цвет играет важную роль в формировании фирменного стиля, так как цвета несут в себе ассоциации и задают настроение. В качестве вариаций были предложены такие способы заполнения формы, как градиент, линий и сплошная заливка (рисунок 53).



Рисунок 53– Цветовой подбор

Синие и коричневые оттенки наиболее гармонично сочетаются в наполнении данного художественного образа. Далее цвета были применены в компоновке в сочетании с названием (рисунок 54).

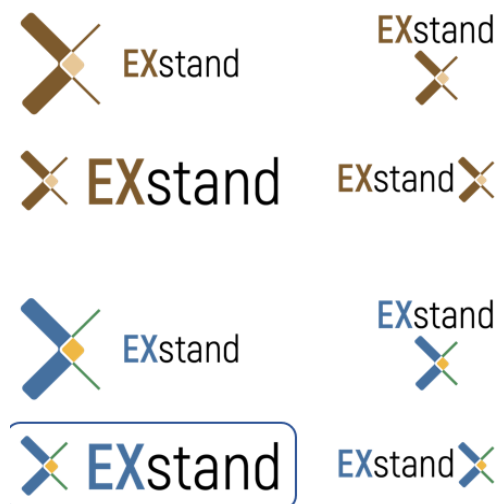


Рисунок 54 – Варианты компоновки графического и текстового элемента логотипа

Концепция логотипа отображает функционал работы выставочного оборудования — получению объемного решения за счет трансформации плоских элементов.

Графический образ логотипа наполнен синим и желтым цветом. Синий цвет символизирует стабильность, уверенность, а желтый открытость и готовность компании осуществлять яркие идеи заказчика.

3.5.3 Оформление презентационного материала

Первым этапом в создании презентационного материала является подготовка качественной визуализации. Легче всего использовать файлы в формате PNG, без заднего фона, чтобы он не отвлекал внимание зрителя от изображенного объекта. Визуализация оборудования происходила в программе 3DsMax с помощью рендера Corona.

Следующим этапом в оформлении как планшета, так и презентации, является создание модульной сетки. Для этой задачи используется векторный редактор Adobe Illustrator. Наличие сетки позволяет располагать текстовые блоки и изображения гармонично, акцентировать внимание на главных деталях и доступно презентовать информацию.

Далее, в документ экспортируется готовая визуализация и набирается основной текст для передачи информационной составляющей планшета.

Заключительным этапом является композиционное расположение текстовых блоков и изображений на модульную сетку.

Таким образом, было создано два планшета А0 для выпускной квалификационной работы.

В соответствии с выбранным оформлением планшета были созданы слайды презентации в программе Microsoft Power Point. Важным условием в наполнении презентации является наиболее полное раскрытие тематики работы с достаточным количеством иллюстративного материала.

3.5.4 Создание видеоролика

Задача видеоролика—демонстрация преимуществ разрабатываемого оборудования, презентация процесса сборки и транспортировки объекта, а также процесс взаимодействия человека с разработкой.

Процесс сборки и разборки оборудования осуществлялся в программе Fusion360 (рисунок 55).

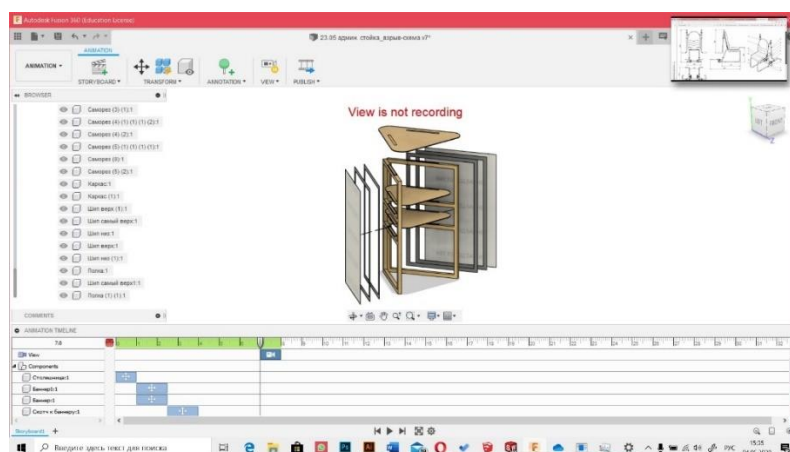


Рисунок 55 – Процесс сборки оборудования

Анимация персонажа и взаимодействие с объектом в программе 3DsMax (рисунок 56).



Рисунок 56 – Анимация объекта

3.6 Составление технической документации

Следующим этапом в разработке является создание технической документации, состоящей из трех сборочных чертежей и трех спецификаций (приложение Л).

Сборочный чертёж представляет собой документ, который содержит изображение сборочной единицы и данные, необходимые для её сборки и контроля [50]. В спецификации отображаются все детали, сборочные единицы [51]. Чертежи были составлены в программе Fusion360, с опорой на ГОСТы единой системы конструкторских документаций (рисунок 57).

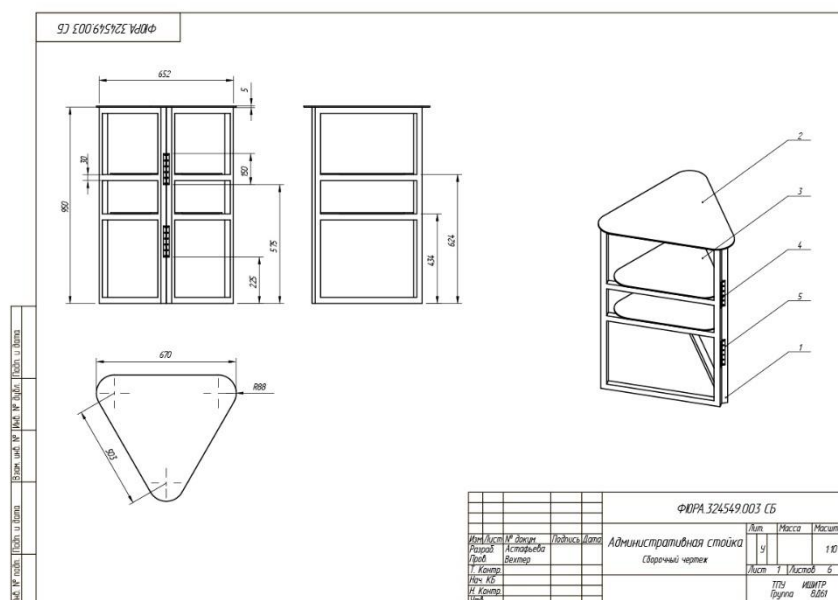


Рисунок 57 – Пример чертежа

3.7 Макетирование

Финальным этапом работы является создание макета разрабатываемого объекта. Макетирование—это одна из форм презентации проектно-исследовательской работы. Создание качественного макета позволяет проанализировать эффективность предложенного решения проблемы, оценить визуальную составляющую объекта. Главным достоинством макетирования в сравнении с другими способами презентации является возможность человеку самостоятельно провзаимодействовать с оборудованием.

Макет выставочного оборудования изготовлен в масштабе 1:10. Детали макета вырезаются на лазерном станке. Прежде чем отправить детали на резку необходимо создать векторный факт с разверткой каждой составляющей оборудования (рисунок 58).

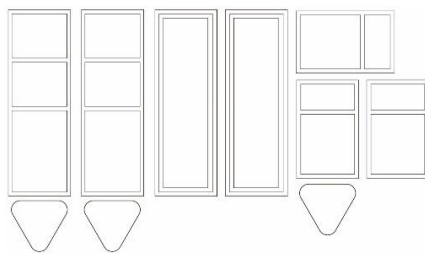


Рисунок 58 – Детали макета в векторном формате

После нарезания всех деталей макета следующим этапом является склейка.

Таким образом, с использованием технологий лазерной резки был создан макет мобильного выставочного оборудования.

Выводы по разделу 3

Для формирования выводов по разделу разработки художественного и конструкторского решения был проведен самоанализ проделанной работы.

Мобильность

- Мобильность выставочного оборудования реализуется в применении складного механизма, позволяющего получать готовый выставочный объект путем раскрытия рам, скрепленных между собой рояльной петлей.
- Реализуемое выставочное решение доступно для перевозки в газели в выставочно-ярмарочный павильон.

Эргономичность

- Удобство пользования объектом осуществлено в расположении полок презентационной витрины в удобных зонах доступности.
- Административная стойка и стол для проведения мастер-классов могут использоваться как при работе стоя, так и сидя. Во втором случае человек имеет возможность убрать вставные полки.

Модульность

- Применение модульной сетки позволяет внедрить возможность создания уникальных конфигураций при компоновке.
- Каждый элемент выставочного оборудования может использоваться как самостоятельный презентационный модуль. В зависимости от выполняемых

задач можно брать разное количество модулей, создавая необходимое наполнение.

Информативность

- В качестве интерактивного способа взаимодействия с посетителями выставки в баннеры выставочного оборудования были внедрены возможности дополненной реальности. Применение таких технологий повысит вовлечение аудитории к товарам и услугам презентующей организации.

- Разработка персонального графического наполнения баннеров позволяет подчеркнуть особенности каждого презентуемого направления организации.

Таким образом, разработанное выставочное оборудование соответствует всем выявленным критериям, выполняет все поставленные задачи.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела является комплексное описание и анализ финансовых и экономических аспектов научно-исследовательской работы, что в свою очередь, позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность ее осуществления.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- организация и планирование научно-исследовательских работ;
- оценка ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

4.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ (таблица 8).

Таблица 8 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	Серяков В.А.	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	Серяков В. А., Астафьева А.В.	НР – 80% И – 20%
Подбор и изучение материалов по тематике	Серяков В. А., Астафьева А.В.	НР – 30% И – 100%
Разработка календарного плана	Серяков В. А., Астафьева А.В.	НР – 80% И – 20%
Обсуждение литературы	Серяков В. А., Астафьева А.В.	НР – 30% И – 100%

Продолжение таблицы 8 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Эскизирование выставочного оборудования	Серяков В. А., Астафьева А.В.	НР – 20% ИП – 80%
Выбор выставочных модулей (витрина, стойка администрации, стол)	Серяков В. А., Астафьева А.В.	НР – 30% И – 50%
Эргономический анализ	Астафьева А.В.	И – 100%
Визуализация	Астафьева А.В.	И – 100%
Оформление графического материала	Астафьева А.В.	И – 100%
Подведение итогов	Серяков В. А., Астафьева А.В.	НР – 60% И – 100%

4.2 Продолжительность этапов работы

Поскольку для исследования объекта ВКР недостаточна развита нормативная база трудоемкости планируемых процессов из-за невысокой повторяемости в устойчивой обстановке, для расчета продолжительности этапов работ используется опытно-статистический метод. Данный метод регулируется экспертным способом. Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию.

Определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ тож вычисляются по формуле (1):

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (1)$$

где t_{\min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{\text{вн}} = 1$;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{\text{д}} = 1-1,2$; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях вычисляется по формуле (2):

$$T_{\text{КД}} = T_{\text{РД}} \cdot T_{\text{К}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{КД}}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях.

$T_{\text{К}}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, вычисляется по формуле (3):

$$T_{\text{К}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 10$).

$$T_{\text{К}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205 \quad (4)$$

В приложении М определена продолжительность этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников

проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{\text{КД}}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта (приложение Н).

4.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

4.3.1 Расчет затрат на материалы

Раздел включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, то есть приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цены определяются в соответствии с рыночными, и включают транспортно-заготовительные расходы, а также расходы на совершение сделки купли-продажи (таблица 9).

Таблица 9 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для черчения формата А4	1,5	1 уп.	150
Ручка	50	2 шт.	100
Маркеры	100	3 шт.	300
Итого:			550

При ТЗР=5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}} = 550 \cdot 1,05 = 577,5$ руб.

4.3.2 Расчет заработной платы

Расчет бюджета НТИ сводится к расчету материальных затрат и затрат на заработную плату исполнителей. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Среднедневная тарифная заработная плата (ЗП_{дн-т}) рассчитывается по формуле (5):

$$\text{ЗП}_{\text{дн-т}} = \text{МО} / 25,083 \quad (5)$$

В данной формуле учитывается, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчет затрат на полную заработную плату приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. День	Затраты времени, раб. Дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33664	1342,09	41	1,699	93488,65
И	9489	378,3	75,08	1,669	12335,70
Итого:					105824,35

4.3.3 Расчет затрат на социальный налог

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы: $Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot \Phi_{ОТ} = 0,3 \cdot 105824,35 = 31747,305$ руб., где $k_{внеб}$ - коэффициент, учитывающий социальные выплаты, равный 0,3 (на основании ФЗ от 24.07.09 №213-ФЗ).

4.3.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле (6):

$$C_{эл.об.} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_{э}, \quad (6)$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{э}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Время работы оборудования вычисляется для инженера ($T_{рд}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов (7).

$$t_{об} = T_{рд} \cdot K_t, \quad (7)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени в процессе выполнения проекта к $T_{рд}$, определяется исполнителем самостоятельно.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле (8).

$$P_{об} = P_{ном.} \cdot K_c, \quad (8)$$

где $P_{ном.}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_c \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности (таблица 11). Для технологического оборудования малой мощности $K_c = 1$.

Тариф=6,59.

Таблица 11 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{ОБ}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{ОБ}}$, кВт	Затраты $\mathcal{E}_{\text{ОБ}}$, руб.
Персональный компьютер	360	0,3	711,72
Струйный принтер	15	0,15	14,82
Итого:			726,54

4.3.5 Расчет амортизационных расходов

В данном случае специальным оборудованием для НТИ является ПК, струйный принтер. Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле (9).

$$C_{\text{АМ}} = \frac{N_{\text{А}} \cdot \mathcal{C}_{\text{ОБ}} \cdot t_{\text{рф}} \cdot n}{F_{\text{д}}}, \quad (9)$$

где $N_{\text{А}}$ – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$\mathcal{C}_{\text{ОБ}}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования;

$t_{\text{рф}}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При стоимости ПК 45000 руб., времени использования 360 часов, $C_{\text{АМ}}(\text{Пр}) = (0,4 \cdot 45000 \cdot 360 \cdot 1) / 2408 = 2691,03$ руб. При стоимости принтера 12000, $F_{\text{д}} = 500$ часов, $N_{\text{А}} = 0,5$, $t_{\text{рф}} = 15$ час., тогда его $C_{\text{АМ}}(\text{Пр}) = (0,5 \cdot 12000 \cdot 15 \cdot 1) / 500 = 180$ руб. Итого начислено амортизации 2871,03 руб.

4.3.6 Расчет расходов, учитываемых непосредственно на основе платежных (расчетных) документов (кроме суточных)

В данный раздел включено:

- командировочные расходы, в т.ч. расходы по оплате суточных, транспортные расходы, компенсация стоимости жилья;
- арендная плата за пользование имуществом;
- оплата услуг связи;
- услуги сторонних организаций.

4.4 Расчет прочих расходов

В разделе прочих расходов отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, принятые равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$\text{Спроч.} = (\text{Смат} + \text{Сзп} + \text{Ссоц} + \text{Сэл.об.} + \text{Сам} + \text{Снп}) \cdot 0,1$$

Для данной работы:

$$\text{Спроч.} = (1250 + 105824,35 + 31747,305 + 726,54 + 2871,03 + 17810) \cdot 0,1 = 16022,92.$$

4.4.1 Расчет общей себестоимости разработки

После проведения расчетов по всем статьям затрат на разработку, возможно определить общую себестоимость проекта выставочного оборудования (таблица 12).

Таблица 12 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	577,5
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	105824,5

Продолжение таблицы 12 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	31747,305
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	726,54
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	2871,03
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	16022,92
Итого:		157769,795

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 157769,795$ руб. Рассчитанная величина затрат является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

4.4.2 Расчет прибыли

Так как данные по выручке на текущем этапе реализации проекта не определены, то прибыль принимается в размере 50726,73 руб., что составляет 20 % от указанных расходов.

4.4.3 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(157769,795 + 50726,73) \cdot 0,2 = 208496,525 \cdot 0,2 = 41699,305$ руб.

4.4.4 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$\text{ЦНИР(КР)} = 157769,795 + 50726,73 + 41699,305 = 250185,83 \text{ руб.}$$

4.5 Оценка эффективности проекта

Разрабатываемый объект обладает научной новизной и не имеет аналогов на рынке. В следствие этого, возможно проведение экономической эффективности только в теоретическом формате.

Эффективность результата ВКР может быть обоснована выявлением ряда аспектов. В данном случае основными выступают социальный эффект, так как проект направлен на общее повышение качества выставочного оборудования. Экономический эффект, обусловленный повышением технологичности разрабатываемого продукта, может быть установлен только качественно.

Социальная значимость проекта заключается в предполагаемом конкурентом преимуществе компании, приобретающей продукт, тем самым популяризируя доступный формат презентаций, мастер-классов, публичных выступления для населения. Общеразвивающий (педагогический) эффект достигается вовлечением населения начиная с раннего возраста.

Выводы по разделу финансовый менеджмент

Разработка мобильного выставочного оборудования для решения многофункциональных задач является рентабельным вариантом решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

5 Социальная ответственность

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для сотрудников, пребывающих в зонах воздействия вредных или опасных производственных факторов, трудовым кодексом Российской Федерации предусматриваются льготы. Например, дополнительный оплачиваемый отпуск и сокращённая продолжительность рабочего времени (таблица 13).

Таблица 13 – Перечень льгот для работников, занятых в условиях вредных или опасных условиях труда

Условия	Льгота	Нормативный документ
Вредные условия труда 3 или 4 степени либо опасные условия труда	Не более 36 часов в неделю	Статья 92 ТК РФ Сокращенная продолжительность рабочего времени [52]
Вредные условия труда 2, 3 или 4 степени либо опасные условия труда	1. Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск; 2. Минимальная продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска работникам составляет 7 календарных дней.	Статья 117 ТК РФ Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда

Продолжение таблицы 13 – Перечень льгот для работников, занятых в условиях вредных или опасных условиях труда

Условия	Льгота	Нормативный документ
Работы с вредными и (или) опасными условиями труда	1. Оплата предоставляется в повышенном размере; 2. Минимальный размер повышения оплаты труда составляет 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.	Статья 147 ТК РФ Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда

Для того, чтобы определить к какой степени относится то или иное условие труда, необходимо провести специальную оценку в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 27.12.2019) "О специальной оценке условий труда". Например, в статье 14 приводится перечень условий труда по классам, в статье 8 регламентируются требования по организации проведения самой оценки [53].

5.2 Производственная безопасность

При исследовании вредных и опасных факторов, которые могут возникать при разработке, изготовлении и эксплуатации проектируемого решения используется ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» (таблица 14).

Таблица 14 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изгото- вление	Эксплуа- тация	
1. Динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза	+	+	+	ГОСТ Р ИСО 11228-1-2009 [54]
2. Острые углы, кромки, заусенцы на поверхностях выставочного оборудования	+	+	+	ГОСТ 16371-2014 [55]
3. Повышение уровня шума	-	+	-	СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [56]
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	-	СП 52.13330.2016 [57]
5. Повышенная запыленность воздуха	+	+	-	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [58]
6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека	+	+	-	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [59]

5.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Выявив опасные и вредные производственные факторы, необходимо подробно рассмотреть каждый из них.

1) Источник возникновения фактора

Все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие основные группы [60]:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса.

К факторам производственной среды относятся:

- повышенная запыленность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышение уровня шума;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание

которой может пройти через тело человека.

К факторам трудового процесса относятся:

- динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- острые углы, кромки, заусенцы на поверхностях выставочного оборудования.

2) воздействие фактора на организм человека

Динамические нагрузки:

Последствия регулярных перегрузок могут быть самые разные. При неправильном поднятии того или иного веса или при взятии слишком больших грузов, превышающих рекомендованные нормы, могут возникнуть травмы спины, поясницы.

Острые углы, кромки, заусенцы:

Острые углы, кромки, заусенцы могут наносить человеку механические повреждения кожных покровов, которое характеризуется болью, кровотечением и возможным заражением через открытую рану.

Повышенный уровень шума:

Шумом можно назвать беспорядочное сочетание звуков, которые различны по уровню и частоте. Шумовые помехи могут создавать как сами люди, так и устройства, к примеру: 1) различного рода вентиляторы на процессорах и видеокартах; 2) жесткие диски; 3) вентиляторы блоков питания; 4) офисная

техника; 5) шум вне помещения. Если шум будет длительно воздействовать на человеческий организм происходят следующие нежелательные явления: 1) снижение слуха; 2) повышение кровяного давления; 3) снижение внимания.

Недостаточная освещенность рабочей зоны:

Важнейшим фактором для создания оптимальных условий труда является освещение рабочего места. При работе за монитором глаза получают наибольшее напряжение, поэтому освещению следует уделять особое внимание. При несоблюдении рекомендованных норм освещенности рабочего места может возникнуть раздражение глаз, сухость, чувство жжения, также возможны различные офтальмологические расстройства.

Повышенная запыленность воздуха:

Пыль в воздухе на рабочем месте может проникать в глубокие отделы легких и задерживаться там. Это, в свою очередь, может приводить к различным заболеваниям, таким как пневмокониоз, бронхит, астма. Даже при относительно не продолжительном пребывании на запыленном рабочем месте у человека может появиться головокружение, кашель, происходит понижение уровня активности.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи:

Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Термическое воздействие тока проявляется ожогами отдельных участков тела. Электролитическое воздействие в разложении различных жидкостей организма (воды, крови, лимфы) на ионы, в результате чего происходит нарушение их физико-химического состава и свойств. Биологическое действие тока проявляется в виде раздражения и возбуждения тканей организма, судорожного сокращения мышц, а также нарушения внутренних биологических процессов.

Также влияние электростатического поля с пониженной влажностью воздуха вызывают заболевания кожного покрова лица и кистей рук. К примеру, сыпь, покраснения, зуд и шелушение.

3) приведение допустимых норм

Динамическая нагрузка:

При переносе тяжелых вещей до 2 раз в час и чередовании этого с другой работой, мужчинам можно поднимать до 30 кг, женщинам - до 10 кг [61]. При постоянной работе с тяжестями, максимально допустимый вес для мужчин - не более 15 кг, для женщин - 7 кг.

Острые углы, кромки, заусенцы:

На лицевых поверхностях изделия могут быть здоровые сросшиеся сучки, незначительные дефекты, если это не снижает прочности изделия, не несет опасности для здоровья человека при эксплуатации изделия и предусмотрено технической документацией.

Повышенный уровень шума:

В отношении гигиенической нормы уровня шума СанПиН содержит 2 формулы, которые предназначены для расчета уровня шума в рабочих зонах (рисунок 68).

$$L_{p,A,eqT} = 10 \lg \left[\frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right] \quad L_{p,Aeq,8h} = 10 \lg \left(\frac{1}{T_0} \sum_i T_i 10^{0,1(L_{p,Aeq,T} + K_i)} \right)$$

Рисунок 59 – Формулы для расчета уровня шума

Главные санитарные нормы уровня шума на рабочих местах следующие – это 80 дБА. Максимальные уровни звука А, измеренные с временными коррекциями S и I, не должны превышать 110 дБА и 125 дБА соответственно. А пиковый уровень звука С не должен превышать 137 дБС.

Недостаточная освещенность рабочей зоны:

Рекомендуемая освещенность рабочего места для работы высокой и средней точности составляет 200-400 лк. На рабочих местах, где реализуется очень высокая точность (например, при изготовлении механизмов выставочного оборудования) рекомендуемая освещенность составляет 300-750 лк.

Повышенная запыленность воздуха:

Пылевую нагрузку ПН, мг, на органы дыхания работающего (или группы работающих, если они выполняют аналогичную работу в одинаковых условиях) вычисляют исходя из ССК пыли в воздухе рабочей зоны, объема легочной вентиляции (зависящего от тяжести труда) и продолжительности контакта с пылью по формуле (10).

$$ПН = K \cdot N \cdot T \cdot Q, \quad (10)$$

где K – пыль в зоне дыхания работающего, мг/м;

N – число рабочих смен, отработанных в календарном году в условиях воздействия пыли;

T – количество лет контакта с АПДФ;

Q – объем легочной вентиляции за смену, м.

Рекомендуется использовать следующие средние значения объема легочной вентиляции за смену в зависимости от уровня энергозатрат и категорий работ соответственно:

- 4 м для работ категории I а - 1 б;
- 7 м для работ категории II а - 11 б;
- 10 м для работ категории III.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи:

Уровни напряженности электростатических полей должны составлять не более 20 кВ/м. На расстоянии 5-10 см от экрана и корпуса монитора уровни напряженности могут достигать 140 В/м, что значительно превышает допустимые значения СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах (таблица 15).

Таблица 15 – ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ

Нормируемые параметры		ПДУ
Напряженность электрического поля	5 Гц -< 2 кГц	25 В/м
	2 кГц -<400 кГц	2,5 В/м
Напряженность магнитного поля	5 Гц -< 2 кГц	250 нТл
	2 кГц -<400 кГц	25 нТл

Продолжение таблицы 15 – ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ

Нормируемые параметры		ПДУ
Плотность потока энергии	300МГц – 300 ГГц	10 мкВт/см ²
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

4) предлагаемые средства минимизации воздействия фактора

Динамические нагрузки:

При переносе жесткой упаковки необходимо использовать защитные рукавицы. Длинномерные грузы разрешено носить только нескольким работникам. При самостоятельной работе необходимо соблюдать правила безопасного подъема тяжелого груза, либо использовать специальные тележки или переноски.

Острые углы, кромки, заусенцы:

Для устранения острых углов необходимо использовать скругления, тщательно подбирать сорт древесины, производить шлифовку и покраску лаком изделия во избежание появления заусенцев или иных дефектов. В качестве индивидуальной защиты могут выступать специальные перчатки.

Повышенный уровень шума:

В общих случаях мероприятия по защите от шума должны предусматривать – звукопоглощающие конструкции (звукопоглощающие облицовки, кулисы, штучные поглотители); звукоизолирующие кожухи на шумных агрегатах [62]. В качестве индивидуальных средств защиты могут выступать СИЗ, специальные наушники.

Недостаточная освещенность рабочей зоны:

Средняя освещенность на рабочих местах производственного или исследовательского помещения, с постоянным пребыванием людей должна быть не менее 200 лк [63]. При этом равномерность освещенности должна быть не менее 0,40 для зоны непосредственного окружения; 0,10 - для зоны периферии.

Повышенная запыленность воздуха:

В качестве основных методов по уменьшению запыленности в производственные или исследовательские помещения необходимо предусмотреть максимальную герметизацию оборудования, изолировать особо пылящую аппаратуру от участков других работ, обеспечить сотрудников СИЗ, в том числе и респираторами.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи:

Предлагается обеспечить нормальный режим электроустановки, в котором напряжение прикосновения не должно превышать 2 В; значение тока, протекающего через тело человека - 0.3 мА согласно требованиям ГОСТ 12.1.038-82* «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов».

5.4 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на работающего

Динамические нагрузки:

В качестве обеспечения безопасности технологического процесса и эксплуатации оборудования, на производстве необходимо предусмотреть комплексную механизацию и автоматизацию транспортирования, использование безопасных транспортных коммуникаций [64]. В случаях, когда невозможно избежать ручной обработки груза, необходимо проводить оценку риска причинения вреда здоровью и безопасности работника [65]. В случае превышения предельных значений массы груза должны быть приняты меры к исключению ручной обработки грузов, либо задача должна быть изменена так, чтобы удовлетворялись все этапы в алгоритме оценки риска.

Главная цель снижения уровня профессиональных рисков состоит в сохранении здоровья и обеспечении безопасности работника через выработку и реализацию технических и организационных мер по совершенствованию в целом проекта погрузочно-разгрузочных работ в комплексе с улучшением

параметров производственной среды и трудового процесса и учетом индивидуальных возможностей работника.

Острые углы, кромки, заусенцы:

Во избежание травм, связанных с наличием на изделиях как металлических, так и деревянных, острых углов, кромок, заусенцев, необходимо провести мероприятия по снятию небольших фасок, шлифовке, автоматизированному снятию заусенцев на станке (в случае с металлическими деталями). В качестве режущих инструментов для ручного снятия заусенцев возможны следующие варианты:

- шлифовальная шкурка;
- напильники;
- надфили.

Повышенный уровень шума:

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые:

- Разработкой шумобезопасной техники;
- Покрытие потолков и/или стен звукопоглощающими материалами;
- Машины и оборудование с повышенным уровнем шума (например, свыше 85 дБ) оборудовать шумопоглощающими кожухами по ГОСТ 12.1.003-2014 [66].
- Применением средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029-80 [67];
- Применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-87 [68].

Недостаточная освещенность рабочей зоны:

Мероприятия, при недостатке или отсутствии естественного освещения.

На рабочих местах, где отсутствует естественное освещение необходимо проведение следующих мероприятий:

- защита временем (ограниченное пребывание работника в помещении без естественного освещения менее 25% рабочей смены) [69];
- улучшение условий, создаваемых искусственным освещением (обеспечение повышенного на ступень уровня нормируемой освещенности и надлежащее качество искусственного освещения с коэффициентом пульсации менее 10%) [70];
- использование в осветительных установках общего и местного освещения источников света с коррелированной цветовой температурой от 2400K до 6500K [71].

Мероприятия по обеспечению нормируемых уровней освещенности в установках внутреннего освещения в большинстве случаев сводятся к:

- установке дополнительного количества светильников;
- установке дополнительного светильника для местного освещения рабочей поверхности;
- использования маломощных и более эффективных светодиодных ламп.
- использование ламп с высоким качеством цветопередачи
- использованию источников освещения, имеющих примерно одну и ту же цветовую температуру [72].

Повышенная запыленность воздуха:

Предотвращению запыленности воздуха способствуют следующие мероприятия: замена сухих процессов мокрыми; герметизация оборудования, мест размола, транспортировки; выделение агрегатов, запыляющих рабочую зону, в изолированные помещения с устройством дистанционного управления [73].

Мероприятия санитарно-технического характера играют большую роль в предупреждении заболеваний, например, укрытие пылящего оборудования с отсосом воздуха из-под укрытия. Герметизация и укрытие оборудования сплошными пыленепроницаемыми кожухами с эффективной аспирацией — это

рациональное средство предупреждения пылевыведения в воздух рабочей зоны. Если мероприятия по снижению концентрации пыли не приводят к уменьшению пыли в рабочей зоне до допустимых пределов, применяют индивидуальные средства защиты. К индивидуальным средствам защиты относятся противопылевые респираторы, защитные очки, специальная противопылевая одежда.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи:

Основное организационное мероприятие по обеспечению безопасности – это инструктаж и обучение безопасным методам труда, а также проверка знаний правил безопасности и инструкций.

Также работникам необходимо сокращать время работы за компьютером, делать пятнадцатиминутные перерывы в течение полуторных часов работы, а также применять защитные экраны. По мере возможности для работы необходимо использовать жидкокристаллический монитор, так как в нем полностью отсутствуют электромагнитное излучение и мерцание.

5.5 Экологическая безопасность

Каркас презентационной витрины выставочного оборудования состоит из массива дерева (сосна), покрытого мебельным лаком, обеспечивающее устройству высокую стойкость к абразивному износу, защиту от царапин, заусенцев и сколов [74].

Предполагаемый источник загрязнения окружающей среды может возникнуть на этапе изготовления и утилизации выставочного оборудования.

Деревообрабатывающая отрасль также воздействует на окружающую среду, как и любая другая отрасль человеческой деятельности. Данная промышленность производит механическую и химико-механическую обработку древесины. В таком случае, есть риск столкнуться со следующими опасными факторами для окружающей среды и человека:

- 1) Повышение уровня шума (в связи с процессами резания/пиления);

- 2) Образование и накопление твердых отходов (щепа, стружки, опилки, пыль);
- 3) Истощение запасов природного ресурса – леса;
- 4) Воздействие на среду щелочами, газами в процессе химической обработки древесины [75];
- 5) Образование технических сточных вод;
- 6) Воздействие на среду углеводородами, ацетоном, этанолом и т.д. при покрытии продукции лакокрасочными материалами;
- 7) Выбросы в атмосферу и загрязненный воздух в рабочей среде.

Для принятия решения мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду необходимо провести:

- А) оценку риска;
- Б) анализ риска;
- В) управление рисков.

Управление риском состоит в уничтожении или минимизации источника загрязнения.

Меры по снижению выбросов в атмосферу:

- Регулярная проверка качества топлива позволит минимизировать вредный состав выбросов вредных веществ;
- Поддержание оптимального соотношения топлива и поступающего воздуха, необходимого для обеспечения полной реакции горения. Пропорции должны быть установлены в соответствии с качеством и составом используемого топлива [76].

Меры по утилизации отходов:

- Зола должна храниться в защищенном и не продуваемом месте;
- Зола может вывозиться с предприятия и быть использована в качестве удобрения или мелиоранта;

Меры по снижению воздействия газов, паров на работников:

- Для контроля и ограничения выбросов аэрозолей и древесной пыли на производстве необходимо использовать вытяжку, циклоны, рукавные

пылеуловители и /или электростатические фильтры, и / или скрубберы по ГОСТ 12.1.005-88;

- Работников предприятия необходимо обеспечить СИЗ;
- Проведение регулярной уборки помещений предприятия [77];

Меры по снижению вредного воздействия сточных вод на среду:

- Введение на производстве системы сбора сточных вод и рециркуляции замкнутого цикла;
- На территории складов, а также запаней, необходимо обеспечить водонепроницаемую поверхность, герметичность швов и защитного обвалования.

Меры по снижению воздействия лакокрасочных работ на человека и среду:

- Замена клеев, жидкостей для пропитки и покрытия древесины менее токсичными аналогами [78];
- Автоматизация методов нанесения покрытий и клеев;

Меры по снижению уровня шума:

Уровень шума может влиять, как и на работающего на предприятии, так и на жилые зоны, которые находятся в относительно близком расположении к производственному строению. Поэтому, снижение шума на пути его распространения от источника в значительной степени достигается проведением строительно-акустических мероприятий.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

Перечень чрезвычайных ситуаций, возникающих при работе лесообрабатывающей промышленности:

- взрывы;
- пожары;
- возможность получения механических повреждений тела человека.

Основные причины высокого уровня аварийности (до 50%) — неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий, сооружений, нарушение производственной и технологической дисциплины [79]. Старение

основных производственных фондов, выработка ресурсов оборудования на многих опасных производственных объектах, отток квалифицированных кадров и недостаток финансовых средств в значительной степени влияют на повышение риска возникновения и количество чрезвычайных ситуаций, техногенных аварий и катастроф, в том числе и с экологически тяжелыми последствиями.

Для того, чтобы предотвратить возникновение чрезвычайных ситуаций необходимо руководствоваться правилами, регламентируемыми в ПОТ Р М-001-97 Правила по охране труда в лесозаготовительном, деревообрабатывающем производствах и при проведении лесохозяйственных работ [80].

Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией является возникновение пожаров. Согласно СНиП II-М2 предприятия лесной и деревообрабатывающей промышленности относятся к категории В — пожароопасных, что обусловлено наличием твердых сгораемых материалов при незначительном запылении воздушной среды древесной пылью. Так же, причинами загораний и пожаров могут быть искрение, статическое электричество, выделение тепла от оборудования и самовозгорание [81].

Меры по пожарной безопасности:

- Соблюдение противопожарных норм (например, проверка исправности предохранительных устройств, предназначенных для предупреждения аварий, взрывов и выхода из строя отдельных частей оборудования) [82];
- Соблюдение требований, согласно ГУПО МВД 24.12.1990 г. N 7/1/1462 "Правила пожарной безопасности в лесной промышленности";
- Обеспечение производственной зоны наличием пожарной техники по ГОСТ 12.2.037 (ручные и механизированные приборы, машины, аппараты и агрегаты, предназначенные для тушения пожаров химическими средствами и водой, а также связь и сигнализация);
- Производственные помещения и оборудование в течение смены необходимо периодически очищать от древесной пыли, опилок и других

горючих отходов. Сроки очистки следует указывать в цеховых инструкциях о мерах пожарной безопасности [83];

- В целях защиты от статического электричества, а также электростатической и электромагнитной индукции вторичного воздействия молнии трубопроводы на всем протяжении должны представлять непрерывную электрическую цепь, присоединенную к заземляющему устройству. Между трубопроводами и другими протяженными коммуникациями (каркасами сооружений, оболочками кабелей и т.п.) в местах их взаимного сближения на 10 см и меньше через каждые 25-30 м следует приваривать или припаивать металлические перемычки [84].

Выводы по разделу социальная ответственность

При разработке безопасного оборудования, необходимо комплексное рассмотрение влияния этапов изготовления, эксплуатации и утилизации объекта как для окружающей среды, так и для человека. Техническая оснащенность позволяет предприятиям организовывать качественные меры по предотвращению чрезвычайных ситуаций, а также позволяет минимизировать влияние вредных и опасных факторов на работу человека. Все это возможно при рассмотрении всех опасных факторов задолго до процесса изготовления, на ранних этапах разработки продукта. Руководствуясь нормативными документами, такими как ГОСТ, СанПиН, иными правилами и требованиями, осуществление этого процесса становится легче. Таким образом, разработчик вносит огромный вклад в сохранение окружающей среды, влияет на воспитание социальной ответственности.

В процессе работы были проведены исследования с точки зрения социальной ответственности за общественные, экологические и иные последствия в результате внедрения и эксплуатации объекта. Внедрение всех перечисленных мер на производстве является возможным при ответственном отношении к разработке объекта.

Заключение

В аналитическом разделе выпускной квалификационной работы был произведен подбор существующего выставочного оборудования, выделены достоинства и недостатки аналогов, произведен обзор материалов для каркасной части оборудования и для составляющих.

В разделе проектно-художественной части были поставлены технологические, эргономические и эксплуатационные требования к разрабатываемому объекту.

Результатом части художественного и конструкторского решения было разработано мобильное выставочное оборудования для реализации многофункциональных задач, соответствующее требованиям, выделенным во втором разделе.

В качестве оценки эффективности предложенного решения были произведены расчеты прочности в программе SolidWorks и создан макет в масштабе 1:10. В качестве графического оформления проекта были выполнены два планшета формата A0, видеопрезентация и видеоролик. Также, в результате работы определена экономическая эффективность предложенного решения и учтена экологическая и технологическая безопасность на всех этапах изготовления выставочного оборудования.

Результаты работы могут быть применимы в реальном изготовлении оборудования детским технопарком «Кванториум» в Томской области, а также могут быть полезны любым заинтересованным областью мобильных выставочных стендов.

Conclusion

In the analytical section of the graduate qualification work has been produced by the selection of an existing exhibition equipment, highlighted the advantages and disadvantages of analogues produced review materials for frame parts of equipment and components.

In the section of the design and artistic part, technological, ergonomic and operational requirements for the object under development were set.

The result of part of the artistic and design solution was developed mobile exhibition equipment for the implementation of multifunctional tasks, which meets the requirements outlined in the second section.

As an assessment of the effectiveness of the proposed solution, strength calculations were performed in the SolidWorks program and a 1:10 scale layout was created. As the graphic design of the project, two A0 tablets, a video presentation and a video clip were made. Also, as a result of the work, the economic efficiency of the proposed solution was determined and environmental and technological safety was taken into account at all stages of production of exhibition equipment.

The results of the work can be applied in the actual manufacture of equipment by the children's Technopark "Quantorium" in the Tomsk region, and can also be useful to anyone interested in the field of mobile exhibition stands.

Список публикаций

1. Обзор и анализ аналогов выставочных стендов [Электронный ресурс] / А. В. Астафьева, В. А. Серяков // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 17-20 февраля 2020 г., г. Томск. — Томск: Изд-во ТПУ, 2020. — [С. 436-437]. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. Режим доступа:

file:///C:/Users/spell/AppData/Local/Temp/Rar\$DIa6440.30986/Сборник%20МСИТ%202020.pdf

Список использованных источников

1. Разгон М.А. // Очерки истории музейного дела в России: Сб.науч.тр. Вып. III. М.: Сов. Россия, 1961.- С. 190-230.
2. Комарова, Л.К. Основы выставочной деятельности /Л.К. Комарова; Отв. ред. В. П. Нехорошков. — 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для СПО. — Новосибирск: Гриф УМО СПО, 2018. — 194с.
3. Материалы для выставочных стендов в эксклюзивных проектах «Привет-Медиа» [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://privetexpo.ru/proizvodstvo/materials/>, дата обращения 20.04.2020.
4. Бердышев, С.Н. Организация выставочной деятельности / Новосибирск: издательство Литагент «Ай Пи Эр Медиа», 2008. — 35с.
5. Борисова О. О. Рекламные и выставочные технологии в библиотечно-информационной деятельности: учебно-практическое пособие. — М.: Литера, 2010. - 152 с.
6. Быстров Ю. Л. Выставки - инструмент маркетинга // Маркетинг. — 2005. - N 3. - С. 64-71.
7. Эксподинамика [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]:<https://expodinamika.ru/proizvodstvo-stendov/sborka-stendov-montazh>, дата обращения 20.04.2020.
8. Преимущества и недостатки алюминиевых сплавов [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: www.alfa-st.com/poleznaya-informatsiya/preimushestva-i-nedostatki-aluminievyyh-splavov/, дата обращения 20.04.2020.
9. Дверные петли [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://palladium.ru/podderzhka/stati/skrytye-petli-dlya-mezhkomnatnykh-dverei-za-i-protiv/>, дата обращения 15.05.2020.
10. Механизм складных конструкций [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <http://www.4living.ru/items/article/skladnie-dveri-ystroistvo/>, дата обращения 15.05.2020.

11. Главные функциональные зоны выставочного стенда: что надо знать заказчику? [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://mvk-orion-expo.ru/stati/228-glavnye-funkcionalnye-zony-vystavochного-stenda-chto-nado-znat-zakazchiku.html>, дата обращения 20.04.2020.
12. Михеева М.М. Современные методы в дизайне: методические указания по курсу «Основы теории и методологии проектирования в промышленном дизайне» М.:МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012 г.- 104 с.
13. Колосов С.М. Выставочный стенд как сложная интерактивная маркетинговая коммуникация // Event-маркетинг, 2015, №2. – С. 92–100.
14. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Новые технологии и дизайнерские решения на мероприятиях 2015–2016 гг.: выставках, конгрессах, конференциях. – Маркетинговые коммуникации – 2016. – № 4 (94). – Стр. 228 – 243.
15. Профили [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]:<https://www.allprofile.ru/vystavochные-profilі>, дата обращения 20.04.2020.
16. Сборные и разборные стенды [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]:hssco.ru/sborochные-i-svarochные-stendy/, дата обращения 20.04.2020.
17. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Выставки дизайна и рекламы: новые информационные технологии и креативные решения в дизайне, рекламе и сервисе : монография / Т. Л. Макарова, С. Л. Макаров. – М.: МГУДТ, 2016. – 108 с.
18. Материалы стендов [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://shablonia.ru/iz-chego-delayut-stendy.html>, дата обращения 20.04.2020.
19. Выставочный павильон. Методические указания по курсовому проектированию Ефимова, Татьяна Борисовна; Шляхин, Юрий Евгеньевич.
20. Петли для межкомнатных дверей [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://palladium.ru/podderzhka/stati/kartochные-skrytye-vvertные-o-petlyakh-dlya-mezhkomnatnykh-dverei-i-tom-kak-ikh-vybrat/>, дата обращения 15.05.2020.

21. Дверные петли [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://stroypark.su/advice/kak-vyibrat-dvernyie-petli?yclid=3123664709586550522>, дата обращения 20.04.2020.
22. Майстровская, М. Т., Рудольф Клик и экспозиционный дизайн /М. Т. Майстровская// Проблемы дизайна 5: Сборник статей М.: Артпроект 2009. - С. 112.
23. Майстровская М. Т., Константин Рождественский и экспозиционное искусство/ М. Т. Майстровская// Проблемы дизайна 4: Сборник статей М.: Пинакотека, 2007. С. 139-140.
24. Официальный сайт «Кванториум» [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <http://kvantorium.ru/>, дата обращения 20.04.2020.
25. «Кванториум» в Томской области [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <http://kvantoriumtomsk.ru/>, дата обращения 20.04.2020.
26. Алюминий [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Алюминий>, дата обращения 20.04.2020.
27. Пластмассы [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пластмассы>, дата обращения 20.04.2020.
28. Алюминий: Свойства и физическое металловедение Пер. с англ./Под ред. Дж.Е. Хэтча, 1989— Стр. 228 – 243.
29. Книга "Конструирование мебели" А. А. Барташевич, С. П. Трофимов 2015, №2. – С. 92–100.
30. Кроне Клаус. Рециклинг алюминия. От исходного материала до готового сплава: учеб. Пос. /К. Кроне. Перевод с немецкого. Под общей редакцией С.Б. Новичкова. -М.: Изд-во АСТШ, 2003. -702с.
31. Металлургия алюминия / Ю.В. Борисоглебский, Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис, Г.А. Сиразутдинов. - 2-е изд. - Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000- 438 с.
32. Музейное проектирование. / Отв. ред. А.А.Щербакова, сост. А.В.Лебедев. М., 2009— 256 с.

33. Закс А.Б. Динамика социальных функций музеев СССР / А.Б. Закс //Музееведение. Музеи мира: Сб.науч.тр. М.: НИИК, 1991. - (Сб.науч.тр. / НИИ культуры) - С. 51-65.
34. Древесина [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Древесина>, дата обращения 20.04.2020.
35. Бархин, Б.Г. Методика архитектурного проектирования / Б.Г.Бархин. - М: Стройиздат, 1982. - 224 с.
36. Ачеркан Н.С. Металлорежущие станки, 1957— С. 51-65.
37. Жарков В.Н. Металлорежущие станки: методические указания к лабораторным работам, 2019— 256 с.
38. Методология дизайн-проектирования элементов предметной среды. Грашин А.А., 2014—123 с.
39. Материаловедение и технология художественной обработки металлов Флеров А.В. Издательство: Высшая школа, 1981—43 с.
40. Обработка металлов резанием. Справочник технолога, 2001—58 с.
41. Литье по выплавляемым моделям [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: https://ru.wikipedia.org/wiki/Литьё_по_выплавленным_моделям, дата обращения 20.04.2020.
42. Лермантов В. В.,. Шлифование // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
43. Кожевников Д.В., Кирсанов С.В. Резание материалов. Учебник (гриф УМО). М.:Машиностроение. 2007. 304 с. (2000 экз.).
44. Полиграфия [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://арт70.рф/uslugi/poligraficheskie-uslugi/bannery>, дата обращения 20.04.2020.
45. Экспозиция//Гл. ред. А. М, Прохоров, Большая Советская Энциклопедия, М.,1978г., т.30, стр. 9.
46. Охрана труда [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://ohranatryda.ru/pryntsipy-organizatsyy-ot/dopustimye-normy-peremesenia-tazestej-vrucnuu.html>, дата обращения 20.04.2020.

47. Транспортировка грузов [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://youla.ru/tomsk/uslugi/perevozki>, дата обращения 20.04.2020.
48. Авиакомпании [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Грузовые_авиакомпании, дата обращения 20.04.2020.
49. Программное обеспечение SolidWorks [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — [URL]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>, дата обращения 20.04.2020.
50. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов.
51. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
52. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020).
53. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ.
54. ГОСТ Р ИСО 11228-1-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Эргономика. Ручная обработка грузов. Часть 1. Поднятие и переноска. Общие требования.
55. ГОСТ 16371-2014 Мебель. Общие технические условия.
56. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
57. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
58. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
59. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
60. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

61. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 17 сентября 2014 г. N 642н "Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов".
62. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
63. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278– 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
64. ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности.
65. ГОСТ Р 12.4.246-2008 Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний.
66. ГОСТ 12.1.003-2014 "Система стандартов безопасности труда. Шум.
67. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.
68. ГОСТ 12.4.051-87 (СТ СЭВ 5803-86) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний.
69. МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях.
70. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
71. ГОСТ Р 54350-2011. Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний.
72. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий
73. ГОСТ Р 51870-2014 Услуги профессиональной уборки - клининговые услуги. Общие технические условия.
74. ГОСТ 6449.5-82 Изделия из древесины и древесных материалов. Неуказанные предельные отклонения и допуски.

75. Белов, Сергей Викторович. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. - 5-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт ИД Юрайт, 2015. - 703 с. Ссылка на электронный каталог НТБ ТПУ - <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C315981>.

76. Максименко, Георгий Тарасович. Техника безопасности при применении пожароопасных, взрывоопасных и токсичных материалов / Г. Т. Максименко, В. М. Покровский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Киев: Будівельник, 1987. — 150 с.: ил.: 22 см. — Библиогр.: с. 148 (27 назв.). <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C294981>.

77. Гост р 58394-2019 услуги профессиональной уборки - клининговые услуги. Уборка на промышленных предприятиях. Общие технические требования.

78. Корнилович, Олег Павлович. Техника безопасности при работе с инструментами и приспособлениями / О. П. Корнилович. — Москва: Энергоатомиздат, 1992. — 93 с.: ил. — Библиотека электромонтера; Вып. 633. — Библиогр.: с. 94. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C32068>.

79. Мاستрюков, Борис Степанович. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий : учебное пособие / Б. С. Мاستрюков. — Москва: Академия, 2011. — 368 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. Безопасность жизнедеятельности. — Библиогр.: с. 364-365. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C228081>.

80. Жуков, Виктор Ильич. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / В. И. Жуков, Л. Н. Горбунова; Сибирский

федеральный университет (СФУ). — Москва; Красноярск: Инфра-М Изд-во СФУ, 2014. — 392 с.: ил. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 384387.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C282931>.

81. ГОСТ 12.1.044-89 пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

82. ГОСТ 31438.1-2011 (EN 1127-1:2007) Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 1. Основополагающая концепция и методология.

83. ГОСТ 12.1.041-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность горючих пылей.

84. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества.

Приложение А

(Справочное)

Обзор наиболее используемых стендов

Название стенда	Стандартный размер и вес	Время сборки и цена	Дополнительно
Ролл ап	Высота: 200 см Длина: от 60 см до 300 Вес: от 1,5 кг до 5 кг	Время установки с фотопанелью до 1 минуты. Цена (60 на 180)- 1700 руб.	Штангу всегда можно уменьшить, но не нарастить. Есть еще телескопические штанги, они нестандартные, их высота меняется с 160 – 220 см [N].
Поп ап	118x223x36	Цена конструкции: 12 000 Р Цена фотопанели: 18 000 Р Срок изготовления: от 2-5 дней Время сборки: 5 минут	Рекламная фотопанель скручивается в конструкцию стенда при сборке, баннер не повредить при перевозках и хранении.
Сумка тубус для Рор ир стенда	Ш*Т*В 60*40*95	Стоимость: 8000 руб. Время сборки: 1 минута	

Продолжение таблицы из приложения А – Обзор наиболее часто используемых стендов

Название стенда	Стандартный размер и вес	Время сборки и цена	Дополнительно
Бокс трибуна	Ш*Т*В 70*40*99	Стоимость: 16 000 руб. Время сборки: 1 мин.	Бокс трибуна для поп ап стенда — пластиковый контейнер и ресепшн на колесах. Удобная упаковка для поп ап конструкции, фотопанелей, светильников и столешницы. Дополнительное использование в качестве ресепшина со столешницей с прикрепленной к нему фото-панелью на магнитах. Есть защелки чтобы повесить замки и оставить содержимое в безопасности на выставке.

Приложение Б

(Справочное)

Основные зоны выставочного стенда

Основные зоны выставочного стенда	Функциональ ное назначение	Состав	Изображение
Информацио нная	<ul style="list-style-type: none">- привлечение внимание потенциальных клиентов;-предоставление первичной информации о компании.	<ul style="list-style-type: none">- фриз с названием и логотипом;- информационные стойки держатели проспектов или брошюр	
Презентацион ная	<ul style="list-style-type: none">-ознакомление с представленными на выставке товарами компании или описаниями ее услуг;-первичный контакт с клиентами.	<ul style="list-style-type: none">-диваны;-столы;-телевизоры.	

Продолжение таблицы из приложения Б – Основные зоны выставочного стенда

Основные зоны выставочного стенда	Функциональное назначение	Состав	Изображение
Переговорная	-проведение переговоров с потенциальными клиентами;	-диваны; -столы; -стулья; -телевизоры	
Подсобное помещение	-закрытая часть, к которой есть доступ только у работников; -отдых работников; -гардероб/место хранения личных вещей; -кухня для сотрудников; -место для переодевания; -техническая зона.	(в зависимости от функции).	

Приложение В

(Справочное)

Используемые материалы в стационарных и мобильных выставочных стендах

Материалы	Стационарные стенды	Мобильные стенды
Популярные	Алюминиевые конструкции	
Детали и модули сборной конструкции	<ul style="list-style-type: none">• массив дерева;• натуральный камень;• искусственный камень;• ламинированные дсп;• оргстекло;• пластики;• хромированные трубки;• пластины;• виниловые пленки;• высококачественные заменители кожи.	<ul style="list-style-type: none">• конструкции из алюминиевого профиля;• стальные разборные конструкции;• конструкции из пластикового профиля и стальных соединений;• сварные стальные и алюминиевые конструкции (стационарные);• конструкции из пластика и полистирола;• бескаркасные конструкции;• нестандартные и эксклюзивные конструкции.

Продолжение таблицы из приложения В – Используемые материалы в стационарных и мобильных выставочных стендах

Материалы	Стационарные стенды	Мобильные стенды
Изображения		<ul style="list-style-type: none"> • широкоформатная интерьерная печать на виниле • аппликация из виниловых пленок
Комплекующие	<ul style="list-style-type: none"> • вывески; • светодиодные экраны; • крутящиеся объемные элементы; • полочки и карманы для раздаточного материала; • осветительные приборы. 	


Приложение Г

(Справочное)

Технологии, применяемые при организации выставочного пространства

Название	Принцип работы	Фотография
Интерактивный пол	Выведение изображения за счет проектора, расположенного на потолочном креплении [N].	
Интерактивная книга	Выведение изображения на книгу за счет проектора. Бесконтактное сенсорное управление [N].	
Видео-инсталляции	Реализуется за счет проекции изображения из монитора в затененном помещении [N].	

Продолжение таблицы из приложения Г – Технологии, применяемые при организации выставочного пространства

Название	Принцип работы	Фотография
Интерактивный дисплей	Сенсорная контактная панель управления.	

Приложение Д

(Справочное)

Элементы декоративного оформления выставочного пространства

Наименование	Принцип работы	Способ изготовления
Баннеры	Многофункциональное графическое изображение на ткани которое может использоваться в качестве зонирования пространства (как перетяжка), как входной элемент, либо как способ донесения информации до посетителя [N].	Метод печати или наклеивания виниловой пленки
Постеры	Представляют собой рекламные щиты с целью донесения информации.	Изготавливаются из пластика толщиной 3-6 мм [N]. Далее, на пластиковую поверхность наклеивается виниловая пленка или закатывается напечатанная цветная пленка.
Рекламные персонажи, куклы, манекены	Используются на выставках, укрепляя ассоциативную связь со спецификой компании. Находятся всегда в центре внимания [N].	Фигурная вырезка по картону или пластику с последующем нанесением цветной или виниловой пленки.

Продолжение таблицы из приложения Д – Элементы декоративного оформления выставочного пространства

Наименование	Принцип работы	Способ изготовления
Декоративный свет	Подчеркивание главных элементов выставки, поддержка оригинальной дизайнерской задумки [N].	Оптоволокно, неон, дюралайт, светодиоды.
Динамические приспособления	Привлекают внимание, позволяют в доступной форме заявить о товаре посредством видеоролика или фильма.	Экраны, плазменные панели, видеопроекторы.

Приложение Ж

(Рекомендуемое)

Технические требования к оборудованию

Требование	Нормативный документ
Технические требования к конструкциям раздвижным и дверям-шторкам	
1. Фурнитура, выходящая на поверхность изделий, не должна иметь заусенцев; ребра торцов погонажных деталей должны быть притуплены	ГОСТ 16371-2014
2. Изделие без замков должны иметь устройства или петли, предотвращающие их самопроизвольное открывание.	
3. Влажность деталей из массивной древесины должна быть $8\% \pm 2\%$	
4. На видимой поверхности мебели не допускаются дефекты по расхождению полос облицовки, нахлестки, шлифовка, потертость, загрязнение поверхности, вырывы, вмятины, царапины, трещины и т.д.	ГОСТ 20400
Технические требования к полкам	
5. Качество фанеры должно быть не ниже сорта II/III	ГОСТ 3916.1
6. Удельная нагрузка полок для легких предметов должна составлять 20 даН/м ²	ГОСТ 19882-91
Технические требования к комплектующим	

Продолжение таблицы из приложения Ж – Технические требования к оборудованию

Требование	Нормативный документ
7. Детали и сборочные единицы изделий сборно-разборной мебели должны быть изготовлены с точностью согласно требованиям, обеспечивающим сборку и разборку изделий без дополнительной подгонки.	ГОСТ 6449.1 - ГОСТ 6449.5
Требования к транспортировке и хранению	
8. Мебель транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, а также в контейнерах	ГОСТ 16371-2014
9. Транспортирование осуществляют в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.	
10. Изделия мебели должны храниться в крытых помещениях отправителя (получателя) при температуре не ниже +2°C и относительной влажности воздуха от 45% до 70%.	

Приложение К

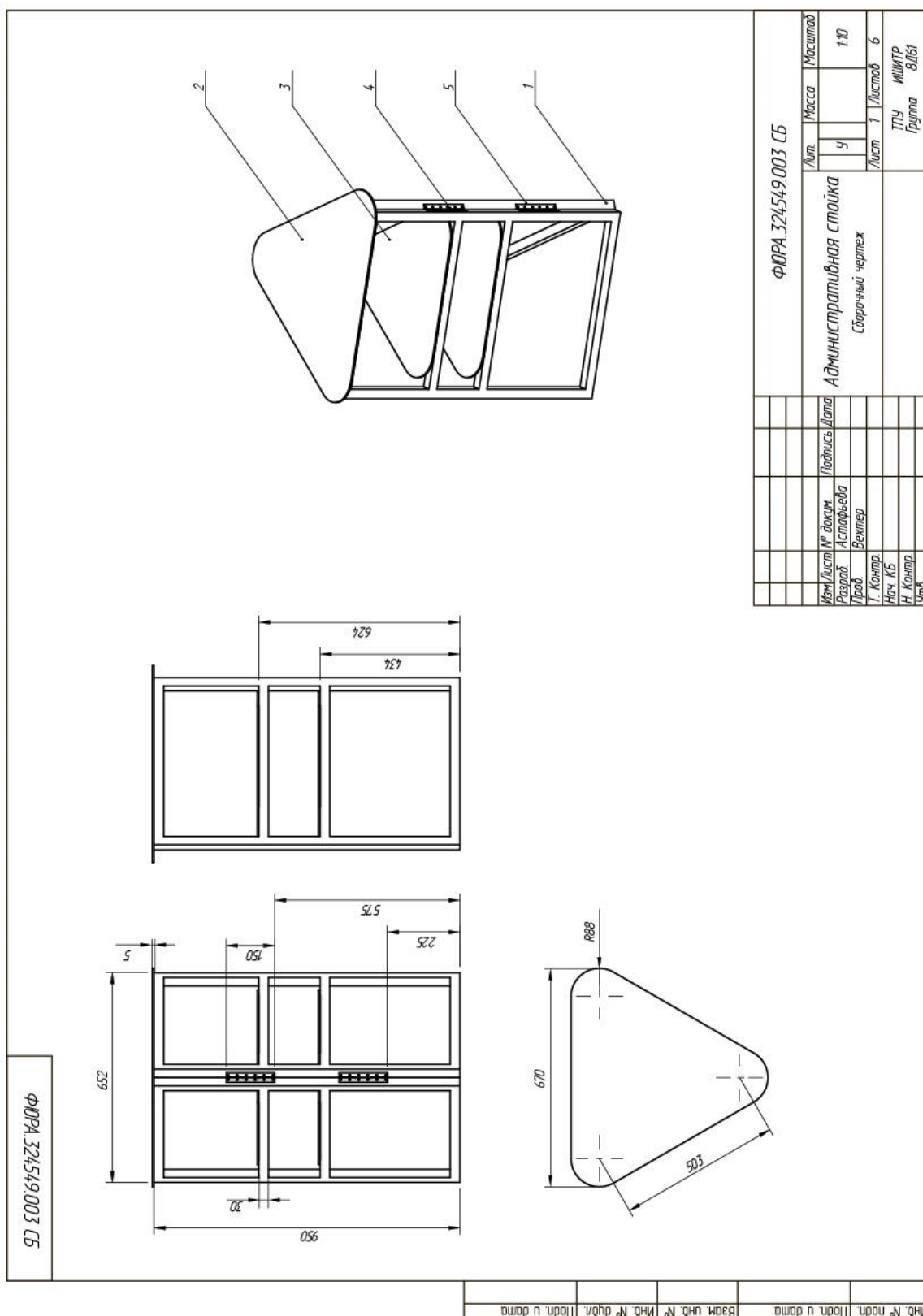
(Рекомендуемое)

Эргономические требования к оборудованию

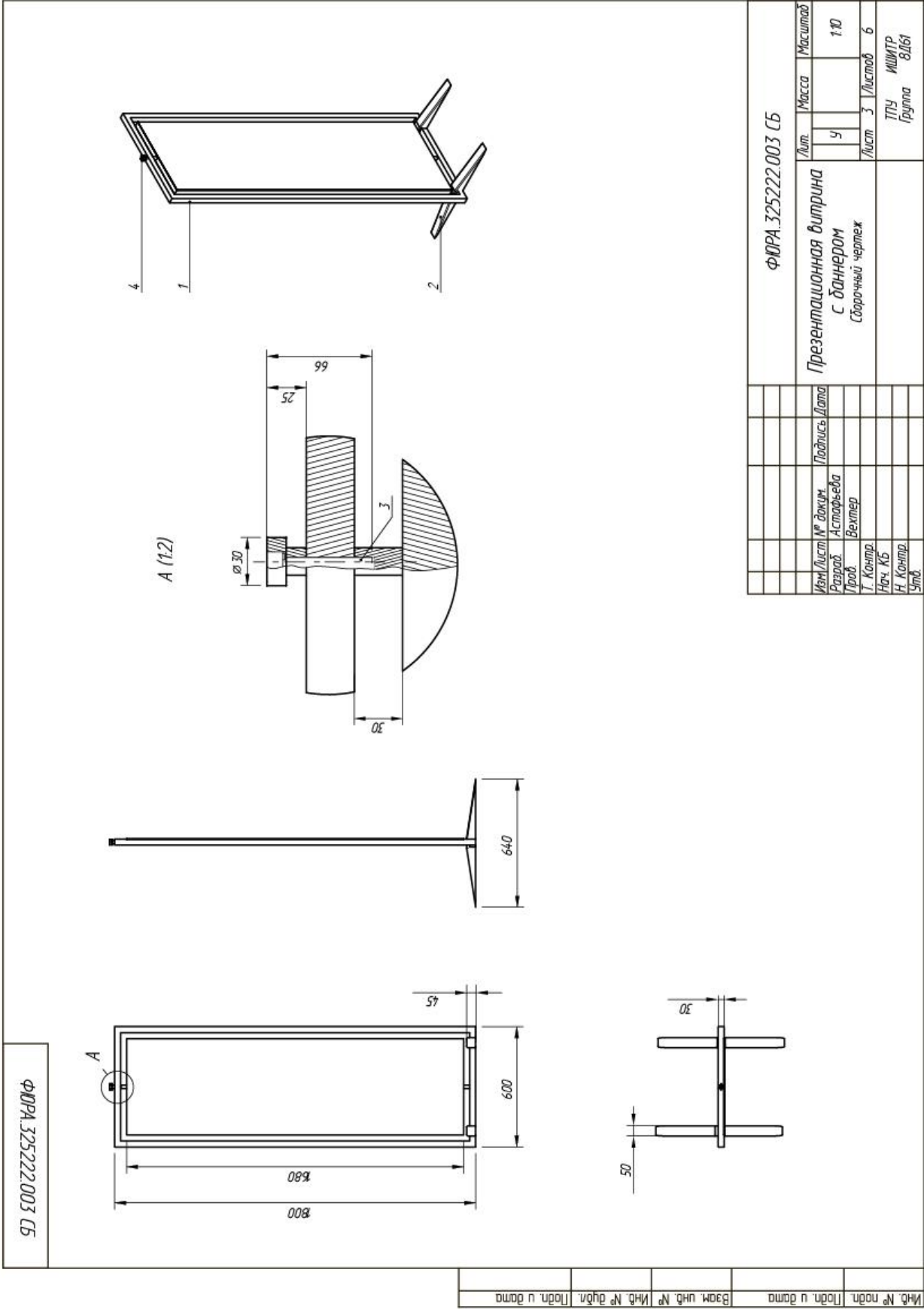
Требование	Нормативный документ
1. Рабочие станции должны давать возможность предполагаемым пользователям выполнять поставленные задачи эффективно и с комфортом.	ГОСТ Р ИСО 9241-5-2009
2. Организация рабочего места, производственные задания и офисная мебель должны обеспечивать возможность изменения рабочей позы.	
3. При совершении легкой работы (печатание на ноутбуке, работа с документами и т.д) рекомендуется высота рабочего места не ниже 655 мм.	ГОСТ 12.2.032-78
4. Высота сидения при легкой работе не ниже 420 мм	
5. Пространство для ног должно быть предусмотрено с шириной не менее 500 мм	
6. Редко используемые средства отображения информации допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 60^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 60^\circ$ от сагиттальной плоскости (при движении глаз и повороте головы).	

(Обязательное)

Техническая документация



[illegible]



[illegible]

Приложение М

(Справочное)

Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел. - дн.		
		t_{min}	t_{max}	$t_{ср}$	НР	И	И
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Постановка задачи	НР – 100%	4	7	5,2	3,36	–	4,07
2. Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР – 80% И – 20%	4	7	5,2	2,88	0,29	3,5
3. Подбор и изучение материалов по тематике	НР – 30% И – 100%	7	14	9,8	4,75	15,84	5,75
4. Разработка календарного плана	НР – 80% И – 20%	4	7	5,2	3,36	0,33	4,07
5. Обсуждение литературы	НР – 30% И – 100%	1	6	4,2	1,51	5,04	1,83
6. Эскизирование выставочного оборудования	НР – 20% ИП – 80%	5	10	7	-	8,4	-
7. Выбор выставочных модулей (витрина, стойка администрации, стол)	НР – 30% И – 50%	1	9	7,2	8,64	6,91	10,47
8. Эргономический анализ	И – 100%	1	2	1,8	0,216	2,16	0,26
9. Визуализация	И – 100%	1	3	1,8	–	2,16	–
10. Оформление графического материала	И – 100%	3	7	4,6	–	5,52	–
11. Подведение итогов	НР – 60% И – 100%	1	3	1,8	2,6	-	2,6
Итого:				53,8	27,316	46,65	32,55
							56,31

Приложение Н

(Справочное)

Линейный график работ

